

21世纪全国高等院校**财经管理**系列实用规划教材

经|济|学|系|列

技术经济学

Technical Economy

毛良虎/主编





说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要本书课件或其他相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



21 世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

技术经济学

主　编　毛良虎



内 容 简 介

本书是经济管理类应用型本科系列教材之一，由富有经验的一线教师编写。主要内容包括导论、资金时间价值理论、投资项目的现金流量及其估算、投资项目的资金规划、投资项目的单方案评价、投资项目的多方案选择、投资项目的不确定性分析、投资项目的国民经济评价、投资项目的可行性研究、工业企业投资项目分析、房地产投资项目分析、利用外资项目分析、投资项目的后评价等。

本书主要适用于普通高校工程类、管理类、经济类有关专业本科作为技术经济学课程的教材，也可以作为工程经济学课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

技术经济学/毛良虎主编. —北京：北京大学出版社，2016.8
（21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材）
ISBN 978-7-301-27337-1

Ⅰ. ①技… Ⅱ. ①毛… Ⅲ. ①技术经济学—高等学校—教材 Ⅳ. ①F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第181089号

书　　名	技术经济学 JISHU JINGJIXUE
著作责任者	毛良虎　主编
策 划 编 辑	王显超　葛　方
责 任 编 辑	翟　源
标 准 书 号	ISBN 978-7-301-27337-1
出 版 发 行	北京大学出版社
地　　址	北京市海淀区成府路205号　100871
网　　址	http://www.pup.cn　新浪微博：@北京大学出版社
电 子 信 箱	pup_6@163.com
电　　话	邮购部62752015　发行部62750672　编辑部62750667
印 刷 者	
经 销 者	新华书店
	787毫米×1092毫米　16开本　21.25印张　492千字
	2016年8月第1版　2016年8月第1次印刷
定　　价	47.00元

丛 书 序

我国越来越多的高等院校设置了经济管理类学科专业，这是一个包括理论经济学、应用经济学、管理科学与工程、工商管理、公共管理、农林经济管理、图书馆、情报与档案管理 7 个一级学科门类和 31 个专业的庞大学科体系。2006 年教育部的数据表明，在全国普通高校中，经济类专业布点 1518 个，管理类专业布点 4328 个。其中除少量院校设置的经济管理专业偏重理论教学外，绝大部分属于应用型专业。经济管理类应用型专业主要着眼于培养社会主义国民经济发展所需要的德智体全面发展的高素质专门人才，要求既具有比较扎实的理论功底和良好的发展后劲，又具有较强的职业技能，并且又要求具有较好的创新精神和实践能力。

在当前开拓新型工业化道路，推进全面小康社会建设的新时期，进一步加强经济管理人才的培养，注重经济理论的系统化学习，特别是现代财经管理理论的学习，提高学生的专业理论素质和应用实践能力，培养出一大批高水平、高素质的经济管理人才，越来越成为提升我国经济竞争力、保证国民经济持续健康发展的重要前提。这就要求高等财经教育要更加注重依据国内外社会经济条件的变化，适时变革和调整教育目标和教学内容；要求经济管理学科专业更加注重应用、注重实践、注重规范、注重国际交流；要求经济管理学科专业与其他学科专业相互交融与协调发展；要求高等财经教育培养的人才具有更加丰富的社会知识和较强的人文素质及创新精神。要完成上述任务，各所高等院校需要进行深入的教学改革和创新，特别是要搞好有较高质量的教材的编写和创新工作。

出版社的领导和编辑通过对国内大学经济管理学科教材实际情况的调研，在与众多专家学者讨论的基础上，决定编写和出版一套面向经济管理学科专业的应用型系列教材，这是一项有利于促进高校教学改革发展的重要措施。

本系列教材是按照高等学校经济类和管理类学科本科专业规范、培养方案，以及课程教学大纲的要求，合理定位，由长期在教学第一线从事教学工作的教师编写，立足于 21 世纪经济管理类学科发展的需要，深入分析经济管理类专业本科学生现状及存在的问题，探索经济管理类专业本科学生综合素质培养的途径，以科学性、先进性、系统性和实用性为目标，其编写的特色主要体现在以下几个方面：

（1）关注经济管理学科发展的大背景，拓宽理论基础和专业知识，着眼于增强教学内容与实际的联系和应用性，突出创造能力和创新意识。

（2）体系完整、严密。系列涵盖经济类、管理类相关专业以及与经管相关的部分法律类课程，并把握相关课程之间的关系，整个系列丛书形成一套完整、严密的知识结构体系。

（3）内容新颖。借鉴国外最新的教材，融会当前有关经济管理学科的最新理论和实践经验，用最新知识充实教材内容。

（4）合作交流的成果。本系列教材是由全国上百所高校教师共同编写而成，在相互进行学术交流、经验借鉴、取长补短、集思广益的基础上，形成编写大纲。最终融合了各地特点，具有较强的适应性。

（5）案例教学。教材融入了大量案例研究分析内容，让学生在学习过程中理论联系实际，特别列举了我国经济管理工作中的大量实际案例，这可大大增强学生的实际操作能力。

（6）注重能力培养。力求做到不断强化自我学习能力、思维能力、创造性解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力，促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

作为高要求，经济管理类教材应在基本理论上做到以马克思主义为指导，结合我国财经工作的新实践，充分汲取中华民族优秀文化和西方科学管理思想，形成具有中国特色的创新教材。这一目标不可能一蹴而就，需要作者通过长期艰苦的学术劳动和不断地进行教材内容的更新才能达成。我希望这一系列教材的编写，将是我国拥有较高质量的高校财经管理学科应用型教材建设工程的新尝试和新起点。

我要感谢参加本系列教材编写和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动。由于编写时间紧、相互协调难度大等原因，本系列教材肯定还存在一些不足和错漏。我相信，在各位老师的关心和帮助下，本系列教材一定能不断地改进和完善，并在我国大学经济管理类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

劉诗白

刘诗白　现任西南财经大学名誉校长、教授，博士生导师，四川省社会科学联合会主席，《经济学家》杂志主编，全国高等财经院校《资本论》研究会会长，学术团体“新知研究院”院长。

目　　录

第1章 导　论

知 识 目 标	技 能 目 标
1. 了解技术经济学的含义 2. 了解技术经济学的学科特点	1. 理解技术、经济和技术经济学的含义，掌握技术经济学的研究对象 2. 理解技术经济学的特点和方法

知识结构

- 导论
  - 技术经济学及其特点
    - 技术经济学的概念
      - 技术和经济
      - 技术经济学
    - 技术经济学的研究对象
    - 技术经济学的发展过程
    - 技术经济学的学科特点
  - 技术经济学的方法和程序
    - 技术经济学的方法
    - 技术经济分析的一般程序



导入案例

随着科学技术的不断进步，社会经济也不断发展，人们改造自然的能力随之不断增强。在改造自然的实践活动中，普遍性的规律是生产者越来越追求以较少的劳动消耗取得更多的劳动成果。为达到这一目的，人们便研究如何将其劳动(包括脑力劳动和体力劳动)和科学技术密切地结合起来，研究采用何种技术生产效率最高、经济效益最好，这就是说，对技术问题的研究要考虑经济问题，对经济问题的研究也离不开技术问题。我国社会主义经济发展的时间也证明，技术与经济的发展是密不可分的，要发展生产力，必须推广和运用新的先进的技术，淘汰旧的落后的技术，为此，就要不断地开发新的技术。在这种技术的发展、交替、新陈代谢的过程中，不仅要消耗一定的人力、物力和财力，还要消耗各种各样的自然资源。

这种情况下，技术与经济不断地发展，就需要有一门专门的科学研究技术促进经济、经济制约技术，以及技术与经济相互促进、相互依存的关系，研究其客观规律，以优选各种技术与经济协调发展的方案。技术经济学在这种环境下诞生了。

资料来源：http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-GHZJ198404000.htm.

1.1 技术经济学及其特点

1.1.1 技术经济学的概念

1. 技术和经济

理解技术经济学，首先要理解什么是技术，什么是经济。

技术有广义的和狭义的两种概念。广义的技术是指人类在为自身生存和社会发展所从事的各种实践活动中，为了达到预期目的而根据客观规律对自然、社会进行协调、控制、改造的知识、技能、手段、方法和规则的总称，是整个技术经济学研究的对象。狭义的技术是指工程技术项目，是进行技术经济分析和可行性研究的对象，本书所述及的主要内容是针对这种狭义的技术而言的。

广义的技术从表现形态上可划分为物质形态、经验形态、信息形态和组织管理形态四种。物质形态的技术又称为硬技术，是指从事生产劳动的劳动手段和劳动对象，如机器、厂房、原材料及能源等，它既是技术的载体，又是技术的产物。经验形态的技术是指劳动者的经验、技能和技巧，它是与劳动者融为一体的软技术。信息形态的技术是指技术知识、理论、方法、经验的一种表现形态，如生产工艺流程、规程、标准、专利、资料及数据符号，也是一种软技术。组织管理形态的技术是劳动生产的主体对其他形态的技术和各种经济要素起调控、运筹作用的横向技术，也是一种软技术。技术是人类在社会实践活动中产生并发展的一种可重复使用又可再生的资源，但在任何特定时期，相对于人类物质生产和生活需要，又是有限的、稀缺的。

狭义的技术表现为工程技术项目。项目是一个独立的投资单元。习惯上称已经投入生产和服务的项目为已建项目；称正在建设的项目为在建项目；称准备进行论证的项目为备选项目。显然，我们所关心的主要是备选项目，这是项目选择评价的主要对象。对于一个具体的投资项目来说，可供选择的技术方案可能不止一个。例如，三峡水电站项目曾有高坝方案和低坝方案之分；生产平板玻璃的项目有浮法生产方案和垂直引上方案之分。一个项目所具有的各种不同方案均称作项目方案。项目方案的本质特征是其互斥性，即在同一项目的各个方案中只能选择其中一个方案。任何方案之间的比较都只能在方案互斥的基础上进行。有时一个大的项目往往包含两个或两个以上的项目。例如，建造一个大型工厂，除了生产项目以外，还包括服务设施项目、环境保护项目等。这个大的项目通常称为项目群。为了能对项目群中的项目方案做出评价选择，须将各项目方案组合成可供选择的各种互斥方案，这些方案称为项目群方案。所谓的项目群选择评价就是在这些互斥方案之间进行的。

经济也有广义的和狭义的两种概念。广义的经济是与物质生产范畴相联系的概念，

如社会生产、流通、分配、消费活动的总称，称为经济活动；再如，与上层建筑相对应的生产关系的总和，称为经济基础。狭义的经济是指生产劳动中的投入与产出、费用与效益、成本与功能的比例关系，即相对节省。本书所述及的主要内容是针对这种狭义的经济而言的。

2. 技术经济学

技术经济学是研究技术与经济的关系的。由于对技术经济学所述及的技术和经济的范围的理解不同，对技术经济学有各种各样的定义，大致可归纳为以下两种。

(1) 技术经济学是研究技术实践的经济效益，进行技术经济分析，寻求提高经济效益的途径和方法的学科。在这个意义上，技术经济学也可以称为“技术的经济效益学”。这是最狭义和最传统的技术经济学的定义，本书主要介绍这种狭义的技术经济学。有时，它被称为“工业技术经济学”“实用技术经济学”。因为它在这个范围内与工程经济学基本相同，所以可以与工程经济学互相通用。这也是本书可以兼作技术经济学和工程经济学两门课程教材的原因。

(2) 技术经济学是研究技术与经济的相互关系，探讨技术与经济相互促进、协同发展的途径，研究通过技术创新推动技术进步、进而获得经济增长的途径的学科。这是广义的技术经济学。它除包含狭义的技术经济学的内容外，还包含可以称为“技术经济的协同学”和“技术创新的经济学”的内容。近年出现的“技术创新学”对上述内容有所研究。广义的技术经济学的研究范围是很宽泛的。如果说政治经济学是生产关系的经济学，技术经济学就是生产力的经济学，或者至少是生产力经济学的重要组成部分。本书不详细介绍广义的技术经济学的内容，但所介绍的技术经济学的基本原理，对狭义的和广义的技术经济学都是适用的。

由于对技术经济学科的研究重点不同，20 世纪 90 年代初期，曾有学者公开撰文，将国内的技术经济学者分为四大流派：流派之一是“评价流派”，研究的主要是“技术项目的评价问题”；流派之二是“优化流派”，研究的主要是“技术项目的优化问题”；流派之三是“关系流派”，研究的主要是“技术与经济的关系问题”；流派之四是“创新流派”，研究的主要是“科技长入经济、创新植入增长的问题”。

1.1.2 技术经济学的研究对象

从技术经济学的定义可知技术经济学不是研究技术本身，而是从经济角度来研究技术问题，即所谓“技术经济问题”。

从广义的技术经济学的角度，技术经济学科的研究对象应界定为三个领域、四个层次、三个方面。

技术经济学科以往研究的主要是两个领域的问题：一是技术领域中的经济活动规律，特别是技术的经济效益问题，即狭义的“技术经济学”的主要内容；二是经济领域的技术发展规律，即“技术创新学”的主要内容。但显然这是不够的。客观地讲，搞清“技术发展的内在规律”是基础，如不搞清“技术发展的内在规律”，我们就不可能真正搞清“技术领域中的经济活动规律”和“经济领域的技术发展规律”。

在前述三个领域之中，技术经济学科要研究四个层次的问题：一是工程项目层面的技

术经济问题；二是企业层面的技术经济问题；三是产业层面的技术经济问题；四是国家层面的技术经济问题。

在前述三个领域、四个层次之中，要研究三个方面的技术经济问题：一是技术经济学科的基础理论；二是技术经济的学科方法；三是技术经济学科基础理论、基本方法在现实技术经济活动中的应用问题。例如，项目财务评价、技术创新、技术整合等理论与方法在现实中的应用。本书主要限于狭义的技术经济学，即技术的经济效益学，其研究对象具体包括以下三方面。

(1) 技术实践中的投入产出关系。投入是指技术实践需要投入的机器、厂房、原材料、能源、劳动力和技术等资源的消耗与占用。产出是指生产的有效劳动成果(产品或劳务)。人类生产的目的是为了获得经济效益，即以一定的投入获得最大的经济效益。因此，投入产出关系用货币形式表示也就是费用与效益的关系，在价值工程中则表现为成本与功能的关系，这都是技术的经济效益问题，是技术经济问题的基本内容。

(2) 技术的选择问题。为了达到预期的经济效益，就需要对多种可供选择的技术进行分析、比较、评价，确定其可行性，最后做出比较选择。显然，这是技术经济问题的重要内容。

(3) 资源的有效利用与节约问题。无论是自然资源、人力、财力、物力还是技术，相对于人类生产和生活的需要都是有限的、稀缺的。因此，人类为了推动社会经济发展，就要不断地进行技术创新，通过技术进步更有效地利用各种资源，以实现高效益的经济增长，这是技术经济问题的核心内容。

1.1.3 技术经济学的发展过程

国外没有“技术经济学”这门学科，技术经济学是中国人自主创造的一门具有鲜明中国特色的学科。它的产生和发展大体经历了三个阶段。

1. 技术经济学的开创阶段

技术经济学这门学科是在 1963 年中共中央和国务院批准的我国第二个科学技术发展规划纲要时诞生的。在纲要中将开展“技术经济与管理现代化研究”列为科学技术发展的重点领域。20 世纪 60 年代初期，一批 50 年代留学苏联的工程经济专家与 50 年代前留学英、美的工程经济专家在中国创立了技术经济学科。由于留学苏联的工程经济专家在外期间学习的主要是项目的技术经济评价与设备管理，留学英、美的工程经济专家在外期间学习的主要是项目的财务分析。因此，技术经济学科创立之初，主要研究的实际上是“项目和技术活动中的经济分析”。第一个五年计划的经验和第二个五年计划的教训，使人们深感生产技术发展必须考虑经济规律，技术和经济必须结合。为此有必要建立一门专门研究技术和经济相结合的学科，研究技术经济问题，这就是我国技术经济学产生的历史背景。随着经济科学发展专门化，产生了许多分支学科，技术经济学就是其中的一个分支。技术经济学不单纯是从经济科学中产生出来的，而是从技术科学和经济科学互相交叉形成和发展起来的，是科学发展综合化的必然结果，这是技术经济学产生的科学背景。1963—1966 年，是技术经济学开创时期。在这个时期里，具有中国特色的技术经济学理论方法开始形成，而且有着自己的特点，这些特点是：以马克思主义和毛泽东思想的经济理论为指导；以社

会主义基本经济规律、国民经济按比例发展规律和价值规律为依据；以当时中国社会主义建设的要求为目标；以定性和定量相结合的方法为手段；以全面认识和正确处理技术同经济之间的实际矛盾关系为目的。

2. 技术经济学的全面挫折阶段

1966—1976年的“文化大革命”中，由于当时中国特定的历史环境，现实生活中“只算政治账，不算经济账”，以政治口号代替经济规律。技术经济学科基本没有得到发展，甚至受到了一定程度的压制，研究工作全部停止，而且遭到批判否定。

3. 技术经济学的全面发展阶段

党的十一届三中全会以后，技术经济学获得了新生，进入了历史上最好的发展时期。一批国内成长起来的科技哲学学者和经济及管理学者加入了技术经济学科的研究中，成为技术经济学科重要的生力军。此间，直到20世纪80年代中期，技术经济学科研究的由主要是“项目和技术活动中的经济分析”(以60年代技术经济学科的创立者为代表)，发展到“科技发展中的经济及政策问题”(以新加入的科技哲学学者为代表)以及“经济发展中的科技及政策问题”(以新加入的经济及管理学者为代表)。从80年代中期到80年代末期，伴随着我国大规模工业技术改造的展开，国内不少技术经济学者开始研究价值工程、技术选择、设备更新与技术改造评价的方法体系，项目的财务评价与国民经济评价，技术经济学的理论与方法。伴随着新技术革命的逐步兴起，以及国外学者因“测算技术进步对于经济增长的贡献”而获得诺贝尔经济学奖，国内不少技术经济学者也开始研究并测算“技术进步对于中国经济增长的贡献”。

20世纪90年代直到20世纪末，一些80年代留学美、英、日等国的科技管理学者和工程管理学者学成归来，也加入了技术经济学科之列。同期，国内也陆续培养出了一批技术经济学科硕士和博士。他们主要研究的是科技管理，工程技术管理和基于国情的技术创新理论及高新技术产业化及其产业发展等问题。20世纪末期前后，国内外高新技术创业风起云涌，一批技术经济学者又开始研究技术型创业问题。

可以说，从20世纪60年代开始，特别是改革开放以来，中国技术经济学者不懈努力，不断从国民经济建设和发展中寻找问题、研究现实、发现规律、提升理论、建立方法，为国民经济发展和技术经济学科发展做出了巨大贡献。从工程经济评价、价值工程、技术选择、设备更新与技术改造评价等方法体系的建立，到技术进步贡献率的测算、生产率的本源、科技预测、技术创新理论和方法的研究，再到高新技术创业的研究，技术经济学科取得了巨大发展。技术经济学在实际中应用越来越广，技术经济学分支学科越来越多。20世纪90年代以来，技术经济分析论证工作在经济建设中普遍展开。随着管理科学的发展，运筹学、概率论和数理统计、计算机的应用，使原来的比较分析方法，发展到随机过程、数学规划、结构分析等方法，使分析评价技术经济效益及选择最佳技术方案的方法有了质的飞跃。过去无法用数学计量的经济因素开始用数学方法计量，一些变化的经济因素、变量可借助于数学模型加以计量，过去用统计、比较、计算选择方案的方法已被大量连续变量计算最优化的方法所代替。技术经济学在研究我国许多重大项目和重要决策中取得了举世瞩目的成果，从而扩大了其声誉和影响。这一切使技术经济学发展呈现出一派空前繁荣、方兴未艾的景象。

国外虽没有技术经济学，但有相近的学科。与技术经济学最接近的是工程经济学。所谓工程经济是指采用某些经济上的比较方法，运用数学技巧，采用合理的步骤，从经济观点出发，衡量为达到某一特定目的而采用的各种不同手段的优劣。源于 1887 年亚瑟姆·惠灵顿的著作《铁路布局的经济理论》。他首次将成本分析方法应用于铁路的最佳长度或路线的曲线选择中，开创了工程领域中的经济评价工作。1930 年，格兰特在他的《工程经济原理》中指出了古典工程经济的局限性，提出了以复利计算为基础，讨论了判别因子和短期投资评价的重要性以及资本长期投资的一般比较，他被称为“工程经济学之父”。20 世纪 30 年代，美国在开发西部的田纳西河流域中，开始推行可行性研究，把技术与项目的经济问题研究提高到了一个新的阶段，通过总结完善，逐步形成了一套比较完整的理论、工作程序和评价方法，此后工程经济学在各国得到了很大发展。

在苏联，被称为“技术经济分析”。它是 20 世纪 50 年代，苏联的工程经济学院采用统计、分析、对比的方法进行方案优选，在生产工艺学、技术定额学、劳动组织和定额学、统计学的基础上建立的。如前所述，它是我国技术经济学的来源之一。



知识拓展

工程经济学(Engineering Economics)是工程与经济的交叉学科，是研究工程技术实践活动经济效果的学科。即以工程项目为主体，以技术-经济系统为核心，研究如何有效利用资源，提高经济效益的学科。工程经济学研究各种工程技术方案的经济效益，研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入获得预期产出或者说如何以等量的投入获得最大产出；如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业以及服务的必要功能。

近年来，国外不断有学校开设与我国技术经济学科相近的专业或专业方向。例如：第一类，技术管理。主要有澳大利亚昆士兰州大学、格里菲斯大学，新加坡国立大学、新加坡技术大学，韩国科学技术政策研究院，瑞士洛桑大学，英国布莱德福德大学、利物浦约翰摩尔大学，美国纽约州立大学斯托尼布鲁克分校、新奥尔良大学、马里兰大学科利奇帕克分校、乔治·梅森大学、史蒂文斯理工学院、新墨西哥州大学、佐治亚理工学院、华盛顿大学、麻省理工学院斯隆商学院等。第二类，技术管理、创新与营销。主要有曼彻斯特大学、朴茨茅斯大学，加拿大卡尔顿大学，美国新泽西州立大学等。第三类，工程与技术管理。主要有美国圣托马斯大学等。第四类，管理与技术。主要有美国伦塞勒工学院、宾夕法尼亚大学等。第五类，技术与运作管理。主要有美国哈佛大学商学院等。第六类，技术创新与创业管理。主要有美国麻省理工学院斯隆商学院等。

技术经济学必将在我国得到更大发展，原因如下所述。

(1) 技术经济学将发展为自成体系的学科。如前所述，技术经济学科研究的是技术领域中的经济活动规律、经济领域的技术发展规律、技术发展的内在规律。在国内，目前没有任何其他学科能涵盖这些研究对象，也没有任何学科可替代技术经济学科在我国经济发展、学科建设中的作用。特别是中国尚处于工业化的初、中期，“科教兴国”是工业化的重要国策。在这一背景下，技术经济学科更有必要自成体系地发展；担当起为国民经济各部门培养“懂技术、懂管理”的复合型人才的历史重任。

(2) 技术经济学科研究的问题涉及美、英、日多个学科，如工程经济、经济性工学、工程管理、技术管理、技术经营、科技管理，但又与国外相关学科不完全对应。这是由我

国的具体国情决定的。国外不少学校越来越关注国内技术经济学科所研究的问题，开设与我国相近的课程，这足以说明我国发展技术经济学科的必要性与远见性。

(3) 在知识经济或称后工业化时代，知识集成、技术整合成为经济发展的重要途径。在知识集成与技术整合过程中，技术经济作为一个自成体系的学科相对独立的发展，更有助于解决中国现在的原始创新少、技术创新不活跃、技术整合能力差、大规模生产技术落后的现实问题。

当前技术经济学关注的前沿问题有以下几方面。

在工程层面，主要关注的是技术型项目管理和项目的技术管理等。对于项目评价，项目实施除现金流、净现值外，还带来其他收益，如技术能力成长、价值网络改进、无形资产增加等，如何评价其他收益值得研究。高技术项目的产业化识别、机会判断，创业投资家项目的选择和企业的标准也都是热门课题。

在企业层面，主要关注的是企业技术创新管理、技术过程管理、知识产权管理、创新产权的有效配置等。例如，创新技术创新把握的科学性和艺术性、技术创新的组织模式、技术创新的共有产权问题；企业的技术整合问题；创新与企业成长、企业的知识管理、企业的技术战略问题等。

在产业层面，主要关注的是竞争前技术预测与选择、行业共性关键技术、产业技术创新与技术扩散、产业技术标准战略、产业技术升级的路径与战略、高新技术创业管理等。此外还有企业创新的行业技术轨道、技术密集产业规模经济、创业投资的退出机制问题等。

在国家层面，主要关注的是“跨越式发展”的国家技术战略和技术创新战略，国家技术创新体系的机制与建设，基于国家经济安全的科技安全、经济安全、信息安全等问题。还有知识产权制度的有限性、国家关键技术的选择问题等。

在方法论方面，对技术经济评价方法给予了新的关注。针对困扰我国原创性技术少的瓶颈性问题，需要研究技术原创的内在规律。技术创新缺少科学依据曾是第一次世界大战以后英国落后的重要原因之一。中国要引以为戒，真正搞清技术进化的科学轨道。同时，技术经济学科的方法要国际化，将中国人自己创建的这门学科推向世界。具体地讲，就是要在所研究问题的界定，研究框架、过程与方法，研究结果的书写、叙述等方面，采用国际学术界共识的方法。这样才便于将问题研究得更为透彻，表述得更为简捷易懂。为此，需要研究怎样在技术经济学科合理有效地引入模型化的数学方法+计算机信息技术手段等问题，需要借鉴国外相关学科较为成熟的方法，需要与国际同行合作研究，在国际合作和学习中改进、提升技术经济学科的方法论。此外，对技术经济学科教育也要相应改革，改革的方向是：培养目标要调整，教育内容要创新，教学方式要改进。这也是本书付诸努力的方向。

1.1.4　技术经济学的学科特点

技术经济学是应用经济学的分支，作为一门学科，其主要特点如下所述。

1. 综合性

经济学既包括技术科学的内容，也包括经济科学的内容，是将技术问题置于客观经

济规律和经济理论基础上进行综合研究，从而揭示技术与经济这对矛盾的运动、变化和发展规律，这体现了学科的综合性。从技术经济学的性质看，它既不是自然科学，也不是社会科学，而是一门技术科学与经济科学相互融合而成的交叉学科。从技术科学和经济科学各自的角度去看，它又是一门边缘学科。技术经济学是建立在政治经济学、经济学原理、管理学、统计学、会计学、工程学、技术学、工艺学、劳动组织与劳动定额学、计算机应用等学科及有关的数学方法基础上的，要学好它就必须将相关的学科有机地与之融为一体。

2. 实践性

首先，技术经济学产生于实践。随着社会技术和经济的发展，为实现某一经济目的，可供选择的技术方案不止一个，原采用的技术方案可能被优选的技术方案所替代。为确定采用何种技术方案以及论证新方案代替旧方案的合理性，就产生了技术经济学。其次，技术经济学研究的资料来源于经济实践。再次，技术经济学的研究成果指导和影响经济实践。例如，目前国家或行业部门经济发展的一些重大方针政策的制定与技术经济研究成果紧密相关。最后，技术经济学的研究成果要受到实践的检验。一项决策、一个项目建设、一项技术采用，往往要在实践中才能证明是否正确、合理。技术经济学依据大量的数据、资料来规划、设计、分析、评价各种技术方案，并从中选择资源消耗少、技术先进、经济合理、结构优化的技术方案，因此，它是一门应用学科。它不仅研究技术经济的理论和原理，更重要的是研究经济效益的计算方法和评价方法，并具体应用这些方法，去选取技术上先进、经济上合理的最佳方案。

3. 系统性

技术经济系统是跨越技术领域和经济领域的复杂系统，面临的问题涉及技术、经济、社会、环境、资源等多个方面，因此是一个多目标、多层次的综合性系统。研究和解决技术经济问题需要多种学科的知识。同时，任何技术经济问题又都处于一个不断发展变化的社会大系统之中，其实施效果受到环境各种不确定性和随机因素的影响。因此，研究一个技术方案，不仅要从经济、技术两个方面进行综合研究，还要把它置于社会环境系统中进行分析与论证，并以综合效益选优，因而是一项复杂的系统工程。

4. 定量性

技术经济学的研究方法是定性分析和定量分析相结合，但以定量分析为主。任何技术方案，首先要调查收集反映历史及现状的数据、资料，然后采用数学方法进行分析、计算，在计算过程中还要尽量将定性的指标定量化，以定量结果提供决策依据。因此，定量性是技术经济学的一个特点。计算机技术为定量计算和数据处理提供了良好的平台。本书将在国内首次全面采用 Excel 作为进行技术经济分析的工具。

5. 选择性

多方案比较选优是现代科学化、民主化决策的要求，也是技术经济学最突出的特点。技术经济学首先要对每个备选方案进行技术分析、经济分析，确定单个方案的可行性，然后再通过多方案比较、分析、评价，选取综合效益最优的方案。技术经济学的这一特点被广泛地用于各种技术实践项目的比较选择。

6. 预测性

技术经济学主要是对未来实施的工程项目和技术政策、技术规划、技术措施、技术方案等进行事前分析论证。它是依据类似方案的历史统计资料及现状调查数据，通过各种预测方法，进行延伸推断，然后再运用各种技术经济分析方法，做出结论。这些结论往往与方案未来的实际情况不完全符合，造成的原因：一是由于预测方法都有一定的误差，二是未来的市场、环境、政策都存在许多不确定因素，事前很难做出准确估计。因此，要对未来的市场价格、利率、资金、供给、市场需求，以及方案的投资、收入、成本、寿命等因素的变化对方案实施结果的影响程度做出预测估计，以避免或减少决策风险。这使得技术经济学带有明显的未来学学科的一系列特点。

1.2　技术经济学的方法和程序

1.2.1　技术经济学的方法

技术经济学是一门以技术经济分析方法为主体的应用学科，因此，方法论是技术经济学的重要组成部分。其方法体系分为三个层次：第一层次是哲学意义上的方法论，如唯物辩证法，是技术经济学的基本方法论。第二层次分为基本方法和专门方法。基本方法是适用于解决技术经济问题的普遍方法，专门方法是技术经济学某些特定领域或解决某个特定问题的方法。第三层次则是一些更具体的方法。

技术经济学的基本方法包括以下几种。

1. 调查方法

调查方法有普查法、抽样调查法、专家调查法等。抽样调查法又分为随机抽样(包括单纯随机抽样、分层抽样、分群抽样)和非随机抽样(包括配额抽样、判断抽样、滚动抽样、偶然抽样)等。专家调查法又分为专家个人判断、专家会议、德尔菲法(函询调查)等。

2. 预测方法

预测方法有经验估计法、回归分析法、移动平均法、指数平滑法、生产函数法、生长曲线法、生产指数法、工程概算法、时间序列法(包括定基法、环比法)等。



知识拓展

指数平滑法是生产预测中常用的一种方法，也用于中短期经济发展趋势预测。所有预测方法中，指数平滑法是用得最多的一种。简单的全期平均法是对时间数列的过去数据一个不漏地全部加以同等利用；移动平均法则不考虑较远期的数据，并在加权移动平均法中给予近期资料更大的权重；而指数平滑法则兼容了全期平均法和移动平均法所长，不舍弃过去的数据，但是仅给予逐渐减弱的影响程度，即随着数据的远离，赋予逐渐收敛为零的权数。

也就是说，指数平滑法是在移动平均法基础上发展起来的一种时间序列分析预测法，它是通过计算指数平滑值，配合一定的时间序列预测模型对现象的未来进行预测。其原理是任一期的指数平滑值都是本期实际观察值与前一期指数平滑值的加权平均。

3. 经济效益评价方法

经济效益评价方法有静态分析法、动态分析法、费用效益分析法(包括费用效益法、费用效能法)等。

4. 不确定性分析方法

不确定性分析方法有盈亏平衡分析法、敏感性分析法、概率分析法等。

5. 方案创造方法

方案创造方法有头脑风暴法(奥斯本法)、创意激荡法(哥顿法)、类比法(包括抽象类比法、仿生类比法)、检核表法(包括奥斯本提问法、阿尔诺特提问法)、列举法(包括特性列举法、优缺点列举法)等。

6. 方案决策方法

方案决策方法有确定性决策、不确定型决策、风险型决策、博弈型决策分析方法等。

7. 系统分析方法

系统分析方法有综合评价法、层次分析法、数学规划法等。

技术经济学的专门方法包括可行性研究、资产评估、价值工程、投入产出法等。

技术经济学的方法论性质提示我们，学习技术经济学的目的应当是：①确立技术与经济相结合的观念，这是学习和应用方法论的前提；②掌握技术经济分析的基本理论、知识和方法，即方法论本身；③学会对多种技术实践项目方案进行评价和选优，即运用方法论解决实际问题。在学习技术经济学的方法上，则要注意：①正确了解国家的经济、技术发展战略和有关政策，这是各项具体工作确定目标的依据，没有明确的目标，拟订方案就是盲目的，技术经济评价就没有正确的标准，也是在具体工作中进行决策时所考虑的重要外部条件。各项产业政策、技术政策、税收政策、金融政策、物价政策、外贸政策、外汇政策等也都会对具体的技术经济分析产生影响。②理论联系实际。一方面要密切联系我国社会主义经济建设实际，结合课堂教学，深入部门、企业作调查研究；另一方面要做好思考题、练习题，以掌握教材内容。③定性分析与定量分析相结合。注意掌握必要的数据资料，通过定性分析与定量分析，提高分析问题和解决问题的能力。④学会运用唯物辩证法的方法论，用系统论的观点去研究实际问题，正确分析和处理整体与局部、长远与目前等各种辩证关系。

1.2.2 技术经济分析的一般程序

技术经济分析的程序是指按照分析工作的时间先后依次安排的工作步骤，技术经济分析的一般程序如图 1.1 所示。

1. 确定分析目标

技术经济分析通常从确定目标开始。依照分析对象的不同，确定分析目标。目标可分为企业目标、地区或部门目标或国家目标。一个项目或一个技术方案的目标，可以是单目标，也可以是多目标。当方案有多个目标时，应该明确目标之间的主次、隶属关系。此外，还应确定实现目标的具体指标和具体内容。

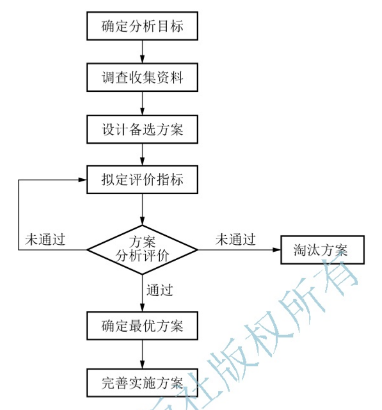


图 1.1　技术经济分析的一般程序

2. 调查收集资料

技术经济分析需要根据确定的目标，进行调查研究，首先要根据目标有针对性地广泛收集有关技术、经济、财务、市场、政策法规等信息和数据。这些调研资料可以用作探索和拟订各种备选方案，也可以用作评价时的参考。

3. 设计备选方案

根据目标集思广益，尽可能收集和创造各种方案，并通过初步评价从中去掉明显不合理的方案，筛选出可能的方案。

4. 拟定评价指标

从项目的目标出发，兼顾技术、经济、资源、环境等要求，拟定技术经济分析指标。有时还要建立表示有关各参数变量之间的函数关系的评价模型进行评价。

5. 方案分析评价

除对方案进行定性分析外，根据拟定的技术经济分析指标和建立的函数关系或数学模型，进行定量计算，然后采用定性与定量相结合的方法，对方案进行综合评价。综合评价的正确与否，关键取决于定性分析的正确与否，以及定量分析的数据是否准确可靠，否则将会影响评价结果。

6. 确定最优方案

根据综合评价的结果，优选出技术上先进、经济上合理的最佳方案，若方案满意，则选中最优方案；若不够满意，则检查方案、指标的合理性。对于大型项目，由于影响因素

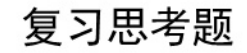
复杂，还应建立优化模型进行定量分析，寻求各种影响因素之间的数量关系和约束条件，从备选方案中选择最优方案。同时还要进行敏感性分析，以确定方案的风险性。

7. 完善实施方案

在方案实施过程中进行跟踪评价，通过必要的调整和修正，使方案得到完善。同时总结经验，以利再战。

本 章 小 结

技术有两种概念。广义的技术是指人类在为自身生存和社会发展所从事的各种实践活动中，为了达到预期目的而根据客观规律对自然、社会进行协调、控制、改造的知识、技能、手段、方法和规则的总称，是整个技术经济学研究的对象。狭义的技术是指工程技术项目，是进行技术经济分析和可行性研究的对象，是本书所述及的主要内容。经济也有两种概念。广义的经济是与物质生产范畴相联系的概念，如社会生产、流通、分配、消费活动的总称，称为经济活动；再如与上层建筑相对应的生产关系的总和，称为经济基础。狭义的经济是指生产劳动中的投入与产出、费用与效益、成本与功能的比例关系，即相对节省，是本书所述及的主要内容。技术经济学也有广义的和狭义的两个定义。狭义的技术经济学是指研究技术实践的经济效益，进行技术经济分析，寻求提高经济效益的途径和方法的学科。在这个意义上，技术经济学也可以称为“技术的经济效益学”，可以与工程经济学互相通用。广义的技术经济学是研究技术与经济的相互关系，探讨技术与经济相互促进、协同发展的途径，研究通过技术创新推动技术进步、进而获得经济增长的途径的学科。除包含“技术的经济效益学”的内容外，还包含可以称为“技术经济的协同学”和“技术创新的经济学”的内容。本书主要介绍狭义的技术经济学。技术经济学的研究对象是“技术经济问题”，即从经济角度来研究技术问题。因本书主要限于狭义的技术经济学，其研究对象具体包括：技术实践中的投入产出关系；技术的选择问题；资源的有效利用与节约问题。



复习思考题

一、名词解释

1. 技术　　2. 经济

3. 技术经济学

二、单项选择题

1. 技术经济学是研究(　　)的经济效益，进行技术经济分析，寻求提高经济效益的途径与方法的学科。

A. 技术实践　　B. 技术创新

C. 实用技术　　D. 工程技术

2. (　　)是现代科学化、民主化决策的要求，也是技术经济学最突出的特点。

A. 方案的系统化　　B. 多方案比较优选

C. 方案的综合考虑　　D. 对方案进行预测

3. 下列属于技术经济学的调查方法的是(　　)。

A. 抽样调查法　　B. 经验估计法

C. 静态分析法　　D. 综合评价法

4. 下列属于技术经济学的方案决策方法的是(　　)。

A. 数学规划法　　B. 概率分析决策法

C. 层次分析决策法　　D. 风险型决策法

三、简答题

1. 试说明什么是“技术经济问题”。狭义的技术经济学一般研究的是哪些技术经济问题？

2. 技术经济效益是指各种技术实践中的哪些关系？

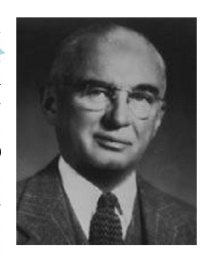
3. 为什么说技术经济学是综合性的交叉学科和边缘学科？

4. 技术经济学要用定性分析和定量分析，这两种方法的关系是怎样的？

5. 技术经济学的方法体系是如何构成的？

6. 说明技术经济学的一般程序。

课后阅读



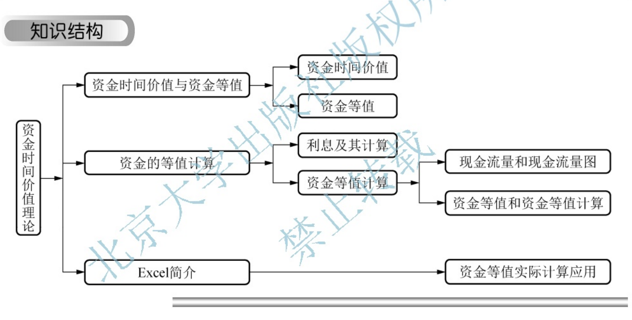
亚历克斯·奥斯本，创造学和创造工程之父、头脑风暴法的发明人，美国 BBDO 广告公司创始人，前 BBDO 公司副经理。他是美国著名的创意思维大师，创设了美国创造教育基金会，开创了每年一度的创造性解决问题讲习会，并任第一任主席。他的许多创意思维模式已成为家喻户晓的常有方式，所著《创造性想象》的销量曾一度超过《圣经》的销量。20 世纪 40 年代，奥斯本在其公司发起创新研讨。1953 年和帕内斯教授在纽约州立大学布法罗学院创办了世界上第一个创造学系，开始招收创造学专业的本科生和硕士研究生。1954 年，奥斯本作为布法罗州立大学的董事会成员，促成该校建立“创新教育基金会”。

奥斯本 1941 年出版《思考的方法》，提出了世界第一个创新发明技法“智力激励法”。1941 年出版世界上第一部创新学专著《创造性想象》，提出了奥斯本检核表法。

第 2 章 资金时间价值理论

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解资金时间价值原理	1．理解资金时间价值的概念
2．了解现金流量图	2．学会绘制现金流量图
3．理解资金等值计算的过程	3．熟练应用资金等值计算方法

知识结构



导入案例

王二是个种粮大户。每年夏秋两季，王二家里的粮仓都是远近最满的。除去留下足够的口粮，王二的粮食一直都是卖给公家。早年间，公家收购粮食的价格定得很低，一斤稻才一毛多钱。王二一年卖给公家几万斤的粮食，拿到手不过千把块钱。王二这个远近闻名的种粮好手，这么多年也没靠卖粮就一下子殷实起来。不过王二也是个省吃俭用的人，除了一年拿出四分之一的收入孝敬父母，还会拿出将近一半的收入投入地里，王二自己是能省则省，不会多花一分钱。所以这些年下来，还是攒下了一点钱，存折上已经有接近两万五千块钱。王二心里合计：两万五千块，一毛多一斤稻，那可是 20 万斤稻的价钱，顶我七八年的收成，不是一笔小数了。

后来有一天，公家也意识到粮食收购价太低，阻碍了种粮人的收入增长，于是宣布粮食收购价提价，由原来的一毛多一斤，一下涨到三毛一斤。新的价钱也不算高，但好歹比原来的价格涨了一倍多。村里的人把这个消息告诉王二，以为王二会很高兴，却发现王二有点愁眉苦脸。别人就问王二：这不是好事吗？

怎么反而不高兴了呢？

王二觉得存折上有两万五千块钱，粮价没提之前，这笔钱能买 20 万斤稻。现在粮价一下翻了一倍多，这笔钱只能买八万多斤稻。王二心想，这么多年的辛苦和省吃俭用积累下的这点积蓄，一夜之间就被公家抹掉了一半还多，这怎么能不让人心里发愁？

王二说的看似不无道理，但这道理似乎又全然扭着。要是顺着王二的思路，那难道不是说粮价定得越低越好？要是粮食价格一分钱一斤，王二可不是要发了。这里就涉及资金的时间价值，大家试想在小时候存下的一笔钱如果存放至今，那么是否还能购买到以前同样多的东西呢？

资料来源：郭凯．王二的经济学故事[M]．杭州：浙江人民出版社，2010.

2.1 资金时间价值与资金等值

2.1.1 资金时间价值

任何项目的建设与运行，任何项目方案的实施，都有一个时间上的延续过程。对于投资者来说，资金的投入与产出的获取往往构成时间上有先有后的序列。要客观地评价项目方案的经济效益，还必须考虑每笔资金发生的时间。

资金时间价值是商品经济中的普遍现象，在不同的时间付出或得到的同样数额的资金在价值上是不等的。也就是说，资金的价值会随时间发生变化。今天可以用来投资的一笔资金，即使不考虑通货膨胀因素，也比将来可获得的同样数额的资金更有价值。因为当前可用的资金能够立即用来投资并带来收益，而将来才可取得的资金则无法用于当前的投资，也无法获取相应的收益。不同时间发生的等额资金在价值上的差别就称为资金时间价值。

知识点提醒

对资金时间价值的实质有两种解释，一种是马克思剩余价值理论从生产角度的解释，认为资金作为生产的一个基本要素，在扩大再生产及其资金流通过程中，资金随时间的变化而产生增值。资金增值的实质是劳动者在生产过程中创造了剩余价值。从投资者的角度来看，资金增值使资金具有时间价值。另一种是西方经济学从消费角度的解释，认为资金一旦用于投资，就不能用于现期消费。牺牲现期消费的机会是为了能在将来得到更多的消费。从消费者的角度来看，资金的时间价值体现为对放弃现期消费的机会损失所应做的必要补偿。

资金时间价值的大小取决于多方面的因素。从投资角度来看，主要有以下几点。

(1) 投资收益率，即单位投资所能取得的收益，这是最为关键的因素。

(2) 风险因素，即对因风险的存在可能带来的损失所应做的补偿。

(3) 通货膨胀因素，即对因货币贬值造成的损失所应做的补偿。

资金时间价值即资金报酬随资金投入的方式而呈现差异。人们可以将钱存入银行，可以购买各种债券，从而获得利息，也可以购买股票，从而获得股息和股本增值，还可以直接投资于企业而获得利润。一般情况下，投资于银行获得利息较少，但是由于银行信誉高，存款基本上无风险，可以坐享其利；投资于购买债券，较之银行存款利息要多一些，但其

风险相对于银行存款也要更大一些；购买股票，有时收益较高，但风险相对更大一些，因为其收益大小完全取决于上市公司企业经营状态的好坏，如进行股票投机，还要依赖国家政治经济形势等基本面、市场形势和投机者的技巧决定收益大小。但不论资金投入的方式是什么，“资金—时间—效率”是获利的三个关键因素；要正确评价项目，必须同时考虑这三者及其之间的关系。

2.1.2 资金等值

资金的时间价值表明，在不同的时间付出或得到同样数额的资金，其经济价值是不相等的。资金等值(Capital Equivalence)是指在时间因素的作用下，不同的时点上数额不等的资金在一定利率的条件下具有相等的价值。例如，现在的 1 000 元与一千年后的 1 100 元，其数额并不相等，但如果年利率为 10%，则两者的价值是等值的。因为现在的 1 000 元，在 10%利率下，一年后的本金与资金时间价值两者之和为 1 100 元。同样，一年后的 1 100 元在年利率为 10%的情况下等值于现在的 1 000 元。不同时点上数额不等的资金如果等值，则它们在任何相同时点上的数额必然相等。

影响资金等值变换的要素主要有三个：①资金金额的大小；②资金发生的时间；③计算的利率。在一定的资金额与时点的情况下，利率是决定资金等值的主要因素。在技术经济分析中，为使项目或方案具有可比性，在等值变化计算中一般均采用统一的利率。

为了计算资金的时间价值，利用现金流量图对现金流量进行分析和计算，需掌握资金时间价值的相关概念。

1. 贴现与贴现率

把将来某一时点的资金金额换算成另一时点的等值金额称为贴现(Discount)。贴现时所使用的利率称贴现率或折现率(Discount Rate)。

2. 现值

发生在时间序列起点处的资金值称为资金的现值(Present Value)。时间序列的起点通常是经济评价时刻的起点，即现金流量图的零点处，通常用符号 P 表示。

3. 年值

年值是指分期等额收支的资金，表示在连续每期期末等额支出或者收入的每一期资金支出或收入额。由于各期间隔通常为一年，且各年金额相等，故又称为年金，用符号 A 表示。

4. 终值

终值是指现值在未来时点上的等值资金，资金的未来值或者本利和，用符号 F 表示。

5. 时间周期数

时间周期数通常是指年份。

2.2 资金的等值计算

2.2.1 利息及其计算

衡量资金时间价值的绝对尺度是利润和利息，相对尺度是利润率和利息率。

在技术经济分析中，对资金时间价值的计算方法与银行利息的计算方法相同。因为实际上，银行利息也是一种资金时间价值的表现。

在银行，借出或存入的资金(统称借贷资金)称为本金，占用资金所付的代价或放弃使用资金所得的补偿称为利息。利息通常根据利率来计算。利率是在一个计息周期内所得到的利息与本金之比，利率通常以百分数表示，它是使用资金的报酬率，反映了资金时间价值相对量的大小。i 越大，表明资金增值越快。利息通常由本金和利率计算得出，计息方法可分为单利法和复利法两种。

(1) 单利法，只用本金计息，适用于储蓄。其本利和公式为：

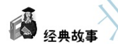
$$F=P+n\cdot i \tag{2-1}$$

(2) 复利法，用本金和前期累计利息总额计息，即“利滚利”，适用于贷款和投资。其本利和公式为：

$$F=P(1+i)^n \tag{2-2}$$

因复利法比较符合资金在社会再生产过程中运动的实际状况，在技术经济分析中，一般采用复利计息。

复利计息有间断复利和连续复利之分。如果计息周期为一定的时间区间，如年、季、月、日，并按复利计息，称为间断复利；如果计息周期无限缩短，则称为连续复利。在实际商业活动中，计息周期不可能无限缩短，因而都采用较为简单的间断复利计息。



复利的魔力

巴菲特曾经在致股东的信中讲过一个小故事：1626 年，荷属美洲总督米纽伊特，用当时价值 24 美元的饰物，从当地的印第安人手中买来了纽约市曼哈顿岛 22.3 平方英里的土地。到 1964 年，这个岛估值为 125 亿美元。对于那些投资新手来说，这个数据听起来会让人感觉米纽伊特总督做的这笔交易赚大了。

但是印第安人只需要能够取得每年 6.5%的投资收益率，就可以轻松笑到最后，他们卖岛拿到的 24 美元经过 338 年到 1964 年会累计增值到 420 亿美元。

事实上，如果这些印第安人能够保持 7%的收益率到现在，当初 24 美元将变成 5.2 万亿美元，按照 2009 年全美房地产总价值 18 万亿美元来计算，可以买下 1/4 的美国。

市场上，那些一夜暴富的故事更为吸引人，但是真正巨大的财富，却是来自于看起来微不足道的复利、足够长的时间，以及在非常长的时间内出现避免本金永久性损失和归零。

时间是价值投资者最好的朋友。毫无疑问，我们也追求单一年份的绝对收益，但我们同时也深信复利的威力，只要我们保持在绝大多数年份战胜市场，并在市场存在巨大泡沫中退出以保证本金安全，在足够长的时间后，会把市场远远甩在后面。

从长期来看，我们寄希望于追求 15%左右长期复合收益率，这看起来很微不足道，其实是极其艰巨的

任务。因为这意味着初始投资 10 万元，50 年以后将达到 1 亿元，收益率 1 000 倍。

巴菲特曾经说过："我们的合伙基金存在的根本原因就是要以高于平均水平的收益率复利增长，而且长期资本损失的风险比主要投资公司更低。"我们认同这一观点，并以此自勉。

资料来源：东方早报 2012 年 8 月 2 日

在技术经济分析中，复利计算通常以年为计息周期。但在实际经济活动中，计息周期有年、季、月、周、日等多种。这样就出现了不同计息周期的利率换算问题。

假如按月计算利息，且其月利率为 1%，通常称为"年利率 12%，每月计息一次"。这个年利率 12%称为"名义利率"。也就是说，名义利率等于每一计息周期的利率与每年的计息周期数的乘积。

在单利计息或年内不间断复利计息情况下，年实际利率=年名义利率；在年内间断复利计息情况下，年实际利率>年名义利率。其换算公式为：

$$i=(1+r/m)^m-1 \tag{2-3}$$

式中，i 为实际利率；r 为名义利率；m 为年内计息次数。

【例 2-1】年名义利率 12%，若每月计息一次，年实际利率是多少？

解：年实际利率 $i=(1+r/m)^m-1=(1+12\%/12)^{12}-1=0.126\,8(12.68\%)$。

2.2.2 资金等值计算

1. 现金流量和现金流量图

一个特定的经济系统(这个经济系统可以是一个项目、一个企业，也可以是一个地区、一个部门或者是一个国家)，可看成是以货币形式(包括现金和其他货币支付形式)体现的资金流系统。在技术经济分析中，通常把这种资金流系统称为"现金流"系统，把各个时间点上实际发生的资金流出或资金流入称为现金流量，流出系统的资金称现金流出，流入系统的资金称现金流入，现金流入与现金流出之差称净现金流量。技术经济分析的目的就是要根据特定系统所要达到的目标和所拥有的资源条件，考查系统在从事某项经济活动过程中的现金流出与现金流入，选择合适的技术方案，以获取最好的经济效益。

为便于分析，通常采用现金流量表和现金流量图的形式来描述特定系统在一段时间内发生的现金流量。关于现金流量表的形式和内容将在以后章节详述。图 2.1 为一个项目的现金流量图。

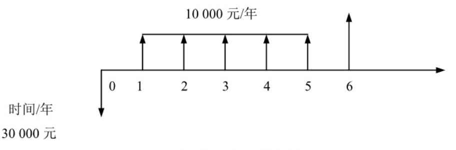


图 2.1 现金流量图(一)

现金流量图中的横轴是时间轴，向右延伸表示时间的延续。轴线等分成若干间隔，每一间隔代表一个时间单位，通常是年，在特殊情况下也可以是季或半年等。时间轴上的点

称为时点，时点通常表示的是该年的年末，同时也是下一年的年初。零时点即为第一年开始之时点。整个横轴可看成是所考查的经济系统。与横轴相连的垂直线，代表流入或流出这个系统的现金流量。垂直线的长度根据现金流量的大小按比例画出。箭头向下表示现金流出，箭头向上表示现金流入。现金流入和现金流出亦可分别称为正现金流量和负现金流量。现金流量图上还注明每一笔现金流量的金额。

2. 资金等值和资金等值计算

在考虑资金时间价值的情况下，资金等值是一个十分重要的概念。

资金等值，实质上是资金与其在不同时点发生的本利和(绝对值不同)等值。资金等值概念不过是资金时间价值概念的另一种表达方式而已。

资金等值有四种典型形式，下面以目前向银行贷款后常用的四种还本付息方法来说明。

【例 2-2】某人现在向银行贷款 10 万元，在 5 年内以年利率 5%偿付全部本金和利息，则有以下四种方法。

(1) 等息法：在 5 年中每年年底等额偿付本金 10 万元的利息，最后第 5 年年末在付息同时将本金一并归还。

(2) 等本法：在 5 年中每年年底等额偿付本金 2 万元和当年利息，由于所欠本金逐年递减，故利息也随之递减，第 5 年年末全部还清。

(3) 整付法：在 5 年中每年对本金、利息均不作任何偿还，只在最后第 5 年年末将本利一次付清。

(4) 等额法：在 5 年中每年偿还的本金加利息总额相等，第 5 年年末全部还清。

试计算各种还本付息方法到第 5 年年末的累计还本付息总额。

解：(1)等息法：用单利法公式，累计还本付息总额=100 000(1+5×5%)=125 000(元)。

(2) 等本法：用单利法公式，累计还本付息总额=(20 000+100 000×5%)+(20 000+80 000×5%)+(20 000+60 000×5%)+(20 000+40 000×5%)+(20 000+20 000×5%)=115 000(元)。

(3) 整付法：用复利法公式，累计还本付息总额=100 000$(1+5\%)^5$=127 600(元)。

(4) 等额法：用复利法的等额分付资本回收公式，累计还本付息总额=5× 100 000(A/P, 5%, 5)=115 485(元)。

从例 2-2 可以看出，如果年利率 5%不变，上述四种不同还本付息方法中银行在第 5 年年末分别累计得到的 125 000 元、115 000 元、127 600 元、115 485 元与原来的 10 万元本金是等值的。从银行贷款人的立场来看，四种方法中任何一种都可以抵偿现在贷出的 10 万元，因此现在愿意提供此贷款。从借款人立场来看，如果同意今后以四种方案中任何一种来偿付借款，今天就可以得到 10 万元贷款的使用权。

需要指出的是，作为贷款人往往首先要考虑防止风险，能安全收回贷款，因此一般倾向于等本法和等额法。住房贷款就是如此。

利用资金等值的概念，可以把在一个时点发生的资金金额换算成另一时点的等值资金金额。这一过程称为资金等值计算。在项目方案中，以各种资金形式存在的现金流量，出现的时间有先有后，即是在不同时点发生的。进行比较时，就要将它们换算到同一个时点上，才符合时间可比性的要求，因此，资金等值计算是项目经济分析的前提和基础。

资金等值计算有六个常用公式，见表 2-1。

表 2-1　资金等值计算的常用公式

类　别		已知	未知	公　式	复利系数符号	现金流量图
一次支付	终值公式	P	F	$F=P(1+i)^n$	$(F/P, i, n)$	
	现值公式	F	P	$P=F(1+i)^{-n}$	$(P/F, i, n)$	
等额分付	终值公式	A	F	$F=A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i}\right]$	$(F/A, i, n)$	
	偿债基金公式	F	A	$A=F\left[\frac{i}{(1+i)^n-1}\right]$	$(A/F, i, n)$	
	现值公式	A	P	$P=A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right]$	$(P/A, i, n)$	
	资本回收公式	P	A	$A=P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]$	$(A/P, i, n)$	

为更好掌握等值计算公式，下面分别介绍这些公式的推导过程和相互关系。

(1) 一次支付类型。一次支付又称整付，是指所分析系统的资金，无论是流入还是流出，均在一个时点上一次发生。现金流量图见表 2-1。

一次支付终值公式是已知 P 求 F 的，即：

$$F=P(1+i)^n$$

上式与复利法本利和公式是一样的。后面可以看到，其他等值计算公式都是由此公式衍生出来的。一次支付现值公式是已知 F 求 P 的，是一次支付终值公式的逆运算。

【例 2-3】某企业为开发新产品，向银行借款 100 万元，假定按复利计息，年利率为 10%，借期 5 年，问 5 年后一次归还银行的本利和是多少？

解：5 年后归还银行的本利和应与现在的借款金额等值，折现率就是银行利率。

根据一次支付终值公式，F=100(F/P, 10%, 5)。

查复利系数表，当折现率为 10%时，5 年的一次支付终值系数(F/P, 10%, 5)=1.611。

故 F=100(F/P, 10%, 5)=100×1.611=161.1(万元)。

【例 2-4】如果银行利率为 12%，假定按复利计息，为在 5 年后获得 10 000 元款项，现在应存入银行多少？

解：根据一次支付现值公式，P=10 000(P/F, 12%, 5)。

查复利系数表，当折现率为 12%时，5 年的一次支付现值系数(P/F, 12%, 5)=0.567 4。

故 F=10 000(P/F, 12%, 5)=100×0.567 4=5 674(元)。

(2) 等额分付类型。等额分付是多次支付形式中的一种特殊形式。当资金流序列是连续的，且数额相等，则称为资金等额分付。现金流量图见表 2-1。

等额分付终值公式的推导过程如下，若已知每年的等额年值 A，求终值 F，从现金流量图分析，可把等额分付序列视为 n 个一次支付的组合，利用一次支付终值公式推导出等额分付终值公式：

$$F=[A+A(1+i)+A(1+i)^2+\cdots+A(1+i)^{n-2}+A(1+i)^{n-1}]$$

这实际上是等比级数求和问题，初值为 A，公比为$(1+i)$。利用等比级数求和公式得：

$$F=A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i}\right]$$

等额分付偿债基金公式是已知终值 F，求每年的等额年值 A。它是等额分付终值公式的逆运算。所谓“偿债基金”是指一种偿债方式，即为了在未来某个时间还清银行贷款，每年向银行存入一定量的资金，到时正好还清全部贷款本息。

等额分付现值公式是已知终值 F，求每年的等额年值 A。可以将一次分付现值公式中的终值 F，用等额分付偿债基金公式求终值 F 的项代入，则得等额分付现值公式。

等额分付资本回收公式是已知终值 F，求每年的等额年值 A，是一次分付现值公式的逆运算。资金等值形式中的“等额法”就是用这个公式计算的。

等额分付资本回收系数与等额分付偿债基金系数之间存在如下关系：

$$(A/P, i, n)=(A/F, i, n)+Ii \qquad (2\text{-}4)$$

等额分付序列也叫年金序列。由于现金流量发生时间的不同，年金可分为后付年金、先付年金、延期年金和永续年金。

① 后付年金也称普通年金，是指在每期期末有等额款项收付的现金流。以上介绍的等额分付序列现金流度四个等值计算公式都是针对普通年金而言的。

② 先付年金也称预付年金，是指在每期期初有等额款项收付的现金流，计算先付年金的终值与现值应当分别在相应普通年金公式上乘以$(F/P, i, 1)$因子。

③ 延期年金是指在最初 m 期没有款项收付，而后面连续 n 期有等额款项收付的现金流。延期年金终值公式与普通年金终值公式相同，延期年金现值公式则应当是普通年金现值公式乘以$(P/F, i, m)$因子。

④ 永续年金是指期限无限长的年金，即无穷等额序列现金流。有些工程，如铁路、公路、桥梁、水坝等，可以看作“永久性”工程，为了无限期地维持其寿命，必须每隔一定时间进行一次维修或重置，这就要有一笔维修或重置费用。为积累这笔钱，可在期初投入一笔足够大的资金以取得年金收益。这就构成了一个无穷等额序列。永续年金没有终值，其现值公式可由普通年金现值公式导出。当 n 无穷大时，$P=A/i$。这就是永续年金现值公式。一般情况下当 $n>40$ 时，可用此公式近似计算年金现值。

资金等值计算公式可直接用于计算存款、贷款的利息等问题，更重要的是，它为对项目方案的资金分析提供了定量计算工具。下面介绍两种使运算简单的方法。

(1) 利用复利系数表计算。从资金等值计算 6 个常用公式的形式看，可以发现其共同的规律是：未知量=已知量×某种复利系数。而 6 个复利系数无论结构如何复杂，都是由 i、n 两个变量构成的，如果将 i 分别取 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、10%、12%、15%、20%、30%、40%等不同的值，则按照年份 n，可计算出 6 个复利系数，制成复利系数表(见附录)。在进行等值计算时，应当尽量将算式中的复利系数用相应的复利系数符号表示，不仅关系清晰，而且便于查表。

(2) 绘制现金流量图分析。在资金等值计算中，经常会遇到现金流系统与普通假设不

相符合的非标准情况，以及现金流构成比较复杂的情况，这就要求借助现金流量图分析。一般来说，平时最好能养成先画图分析，再写算式计算的习惯。

【例 2-5】如果某工程 1 年建成并投产，寿命 10 年，每年净收益为 2 万元，按 10%的折现率计算，恰好能够在寿命期内把期初投资全部收回。问该工程期初所投入的资金为多少？

解：本例的现金流量图如图 2.2 所示。

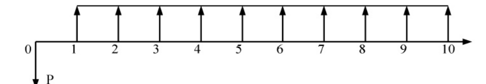


图 2.2 现金流量图(二)

根据等额分付终值公式，P=2(P/A, 10%, 10)。

查复利系数表，当折现率为 10%时，10 年的等额分付终值系数(P/A, 10%, 10)=6.144 5。

故 P=2(F/P, 10%, 10)=2×6.144 5=12.289(万元)。

【例 2-6】一套运输设备价值 30 000 元，希望在 5 年内等额收回全部投资，若折现率为 8%，问每年至少应回收多少？

解：本例的现金流量图如图 2.3 所示。

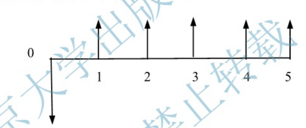


图 2.3 现金流量图(三)

根据等额分付资本回收公式，A=30 000(A/P, 8%, 5)。

查复利系数表，当折现率为 8%时，5 年的等额分付资本回收系数(A/P, 8%, 5)=0.250 46。

故 A=30 000(A/P, 8%, 5)=30 000×0.250 46=7 514(元)。

【例 2-7】某学生在大学 4 年学习期间，每年年初从银行借款 2 000 元用以支付学费，若按年利率 6%计算复利，第 4 年年末一次归还全部本息需要多少钱？

解：本例的现金流量图如图 2.4 所示。

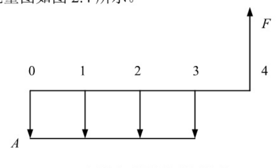


图 2.4 现金流量图(四)

其现金流系统属于先付年金，与普通年金不同，不能直接套用等额分付偿债基金公式，

应当乘以$(F/P, i, 1)$因子变换 $F=2\ 000(F/A, 6\%, 4)(F/P, 6\%, 1)$。

查复利系数表，当折现率为 6%时，4 年的等额分付终值系数$(F/A, 6\%, 4)=4.375$；一次支付终值系数$(F/P, 4\%, 1)=1.06$。

故 $F=100(F/A, 6\%, 4)(F/P, 6\%, 1)=2\ 000\times4.375\times1.06=9\ 275$(元)。

【例 2-8】如果某人想从明年开始的 10 年中，每年年末从银行提取 600 元，若按 10%利率计年复利，此人现在必须存入银行多少钱?

解：本例的现金流量图如图 2.5 所示。

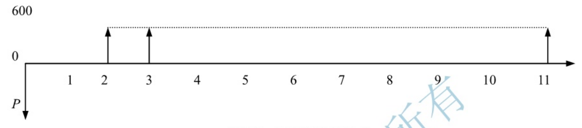


图 2.5　现金流量图(五)

其现金流系统比较复杂，不能直接套用公式。应当用适当的因子调整。

现在存入银行 $P=600(P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1)=600\times6.144\times0.909\ 1=3\ 351$(元)。

【例 2-9】图 2.6 中，考虑资金的时间价值以后，总现金流出等于总现金流入。利用各种资金等值计算系数，用已知项表示未知项。

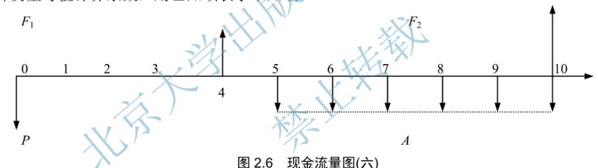


图 2.6　现金流量图(六)

(1) 已知 F_1、F_2、A，求 P。

(2) 已知 F_1、F_2、P，求 A。

解：本题现金流系统比较复杂，但只要借助现金流量图就能清楚地分析。

(1) P 是 F_1、F_2 的现值，但 F_2 中还包含了 A 形成的终值，必须减去。

$$P=F_1(P/F, i, 4)+[F_2-A(F/A, i, 6)](P/F, i, 10)$$

(2) A 是 F_2 的年值，但 F_2 中还包含了 P 形成的终值，而 P 中又包含了 F_1 的现值，必须各自减去。

$$\mathrm{A}=\{F_2-[P-F_1(P/F, i, 4)](F/P, i, 10)\}(A/F, i, 6)$$

或
$$=[F_2-P(F/P, i, 10)+F_1(F/P, i, 6)]\}(A/F, i, 6)$$

【例 2-10】某企业年初从银行借款 1 200 万元，并商定从第 2 年开始每年年末偿还 250 万元，若银行按 12%年利率计复利，问该企业大约在第几年可还清这笔贷款?

解：本例的现金流量图如图 2.7 所示。

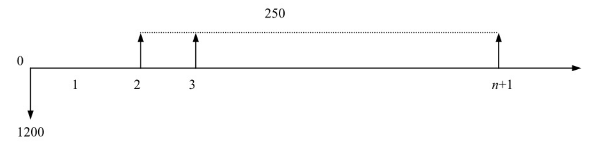


图 2.7　现金流量图(七)

其现金流系统非标准，不能直接套用公式。应当用适当的因子调整。

将 n 设为求知数，则有 $250(P/A, 12\%, n)(P/F, 12\%, 1)=1\ 200$。

$(P/A, 12\%, n)=5.376$。

查复利系数表 $(P/A, 12\%, 9)=5.328$，$(P/A, 12\%, 10)=5.650$。

应取 $n=10$，故第 $n+1=11$ 年可还清这笔贷款。

2.2.3　Excel 简介

前面，大家已经初步接触到一些定量计算问题，用手工计算虽然还不太复杂，但毕竟费时费力，今后遇到的计算将越来越难，有的甚至很难用手工解决。从现在起，我们将在讲清基本原理的基础上，用 Excel 来进行数值计算和数据处理。你将会感到十分方便。下面简单介绍一下 Excel 的基本知识。

Excel 软件是 Office 集成软件的组成部分，是一种电子表格处理软件。它的主要功能是：①制作表格；②创建公式并使用内置函数进行计算；③可对表格数据进行管理操作并以图表的形式表现；④可利用排序、单变量求解等工具，加载分析工具库和规划求解等专用工具进行数据分析和模型求解；⑤可进行数据的模拟运算、假设分析和方案管理。

因为技术经济学研究方法的特点是定量分析与定性分析相结合，涉及大量定量计算，其共同特点是：①已知一批基础数据；②要求用一定的公式对基础数据进行计算，得出计算结果；③有的基础数据要求或者能够制成表格，从而可以进行表上计算；④有的计算结果要求以函数曲线图表示；⑤计算公式并不复杂，但用手工计算，机械重复，费时费力，容易出错；⑥在课堂上演示手工计算过程，比较繁杂，可能冲淡对基本理论知识的掌握。Excel 软件正好为技术经济学的定量计算构筑了平台。学习 Excel 软件应用，不仅有利于提高技术经济分析效率，而且有利于熟悉计算机应用知识和技能。

1. Excel 启动

凡是安装 Office 的计算机，可从“开始”菜单的“程序”子菜单中找到 Excel。单击它后按住，将它拖动到“桌面”上。以后只要双击 Excel 图标，即可进入 Excel 窗口。

2. Excel 窗口

Excel 窗口的结构如图 2.8 所示。

3. 引用 Excel 内置函数，进行资金等值计算

引用 Excel 内置函数的操作顺序为：选择空白单元格→单击“公式”菜单→在该菜单下选择财务子菜单→在对话框中选择“函数分类”“函数名”→参数对话框→输入参数→对话框上显示计算结果→单元格中显示计算结果。



图 2.8　Excel 窗口的结构

注意：①常用函数选择时可在下拉列表中直接选择函数名。专业函数选择时，在列表中选择“其他函数”→“粘贴函数”→在对话框中选择“函数分类”“函数名”。专业函数经过一次引用，便会出现在下拉列表中成为常用函数。②用相应的函数名和参数表示的函数可直接作为公式的项组成函数公式。

进行资金等值计算的内置函数有：

(1) FV 函数，输入参数 rate(i)、nper(n)、pmt(A)、pv(P)可计算一次支付终值和等额分付终值 fv(F)。注意：计算一次支付终值时 pmt=0，计算等额分付终值时 pv=0；type=0 或省略时，各期的付款时间是在期初，type=1 时，各期的付款时间是在期末。

(2) PV 函数，输入参数 rate(i)、nper(n)、pmt(A)、fv(F)可计算一次支付现值和等额分付现值 pv(p)。注意：计算一次支付现值时 pmt=0，计算等额分付现值时 fv=0；type 选择规则同上。

(3) PMT 函数，输入参数 rate(i)、nper(n)、pv(p)、fv(F)，可计算偿债基金年值和资本回收年值 pmt(A)。

注意：计算偿债基金年值时 fv=0，计算等额分付现值时 pv=0；type 选择规则同上。以上三个函数相当于六个常用公式。

另外，还有两个函数：

(1) RATE 函数，输入参数 nper(n)、pmt(A)、pv(p)、fv(F)、type 可计算折现率 rate(i)。

(2) NPER 函数，输入参数 rate(i)、pmt(A)、pv(p)、fv(F)、type 可计算计息周期数 nper(n)。pmt(A)、pv(p)、fv(F)、type 的选择规则同上。

前面，我们曾提到复利法计算公式和名义利率与实际利率的转换计算公式。Excel 有两个函数与这两个公式相对应。

FVSCHEDULE(principal，schedule)函数可计算资金在利率变动条件下的本利和，其中：参数 principal 为现值，schedule 为利率数组。

EFFECT(nominal-rate，npery)函数可进行名义利率与实际利率的换算，其中：参数 nominal-rate 为名义利率，npery 为计息周期数。

【例 2-11】等额分付终值公式被称为“神奇的理财公式”。你可以计算一下，如果从现在起，你每年投资 2 万元，假定按复利计息，年利率为 20%，40 年后你将会拥有多少资金。

解：根据等额分付终值公式，F=20 000(A/F, 20%, 40)。查复利系数表，折现率为 20%，年份为 40 年的等额分付现值系数查不到。可以引用 Excel 内置函数计算。步骤如下：

(1) 打开 Excel 窗口，选择空白单元格 A1→选择公式菜单→单击按钮“▾”→在列表中选择“FV 函数”，如图 2.9 所示。



图 2.9 步骤一演示图

(2) 在对话框中输入参数 rate=0.2、nper=40、pmt=2、fv=0，type 省略。如图 2.10 所示。

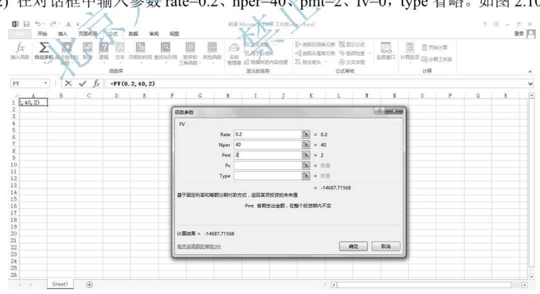


图 2.10 步骤二演示图

(3) 对话框显示计算结果：−14 687.715 68。

如单击对话框中的“确定”按钮，单元格 A1 中将显示计算结果：−14 687.72。也可直接在编辑栏中创建公式：“=PV(0.2，40，2，0)”，单击“√”按钮确定后，单元格 A1 中也会出现计算结果：−14 687.72。最后答案是，40 年后，你将拥有资金 1.46 亿元以上。这充

分说明了“资金—时间—效率”是投资效果的决定因素。



经典故事

巨额的合约

科比·布莱恩特，美国职业篮球运动员，自 1996 年起效力于 NBA 洛杉矶湖人队，是前 NBA 篮球运动员乔·布莱恩特的儿子。

科比是 NBA 最好的得分手之一，突破、投篮、罚球、三分球他都驾轻就熟，几乎没有进攻盲区，单场比赛 81 分的个人纪录就有力地证明了这一点。除了疯狂的得分外，科比的组织能力也很出众，经常担任球队进攻的第一发起人。另外，科比还是联盟中最好的防守人之一，贴身防守非常具有压迫性。



在 2010 年，根据 NBA 官方的湖人网站报道，经过湖人队总经理库佩查克的确认，湖人队和球队当家球星科比签署了三年的续约合同，也就是说科比将为湖人效力到 2014 年。在本赛季，科比的 2 300 万美元年薪成为仅次于麦蒂的 NBA 的第二高薪，但麦蒂在本年夏天签署新约后必定无法超越科比下赛季高达 2 480 万美元的年薪。美国 Fanhouse 网站得到的消息是三年 8 600 万美元，三年合同的具体金额分别是 2 600 万美元、2 870 万美元和 3 150 万美元。在这看似高薪的合约，却和实际数目相差甚远。我们学习了资金时间价值之后，可以算出在一定的利率下实际的合约数目。可知合约时间越长，其合约价值缩水越明显。

资料来源：搜狐新闻



本 章 小 结

资金时间价值理论表明资金在运动中增值的规律，这是项目投资的基础；同时也表明资金必须与时间因素相结合，才能表示出其真正的价值。只有考虑时间因素，项目方案才具有可比性，这是项目投资分析的重要原则。在技术经济分析中，把各个时间点上实际发生的资金流出或资金流入称为现金流量，流出系统的资金称现金流出，流入系统的资金称现金流入，现金流入与现金流出之差称净现金流量。资金等值是指在不同时点发生的绝对值不同的资金具有相等的价值。利用资金等值的概念，可以把在一个时点发生的资金金额换算成另一时点的等值资金金额。

复习思考题

一、名词解释

1．现金流量　　2．增值税

3．资金时间价值　　4．资金等值

二、单项选择题

1．差额法表示有效成果与劳动消耗之差，是一种表示经济效益大小的方法，其表达式为 $E=B-C$，当 E(　　)0 时，表示技术方案可行。

A．小于　　B．小于或等于

C．大于或等于　　　　D．大于

2．在年内间断复利计息的情况下，年实际利率(　　)年名义利率。

A．>　　　　B．≥

C．<　　　　D．≤

3．某人现在向银行贷款 10 万元，在 5 年内以年利率 5%偿付本金和利息，用等息法计算到第 5 年年末的累积还本付息总额为(　　)元。

A．115 000　　　　B．127 600

C．125 000　　　　D．115 485

4．投资、成本费用、销售收入、利润和(　　)是构成经济系统现金流量的基本要素。

A．税收　　　　B．税金

C．借贷　　　　D．利息

三、简答题

1．什么是资金时间价值？考虑资金时间价值有何意义？

2．单利计息法与复利计息法有何区别？

3．什么是名义利率和实际利率？二者有何关系？

4．什么是资金等值？什么是资金等值计算？

5．常用的资金等值计算公式有哪几个？写出其复利系数和相应的复利系数符号。

四、计算题

1．某企业获得 8 万元贷款，偿还期 4 年，年利率为 10%。试计算分别采用等本法、等息法、整付法、等额法四种还款方式时 4 年还款总额和还款额的现值。

2．某企业拟向银行借款 1 500 万元，5 年后一次还清。甲银行贷款年利率 17%，按年计息；乙银行贷款年利率 16%，按月计息。问企业向哪家银行贷款较为经济？

3．某项目第 1 年年初投资 2 000 万元，第 2 年年初又投资 2 500 万元，从第 3 年开始至第 10 年每年获得净收益 2 200 万元。试画出现金流量图，计算其现值和年值。

4．某企业从现在起，连续 5 年，每年初将 10 万元资金存入银行，这笔钱将从第 8 年年末开始，分 3 年每年年末取出并用于某项目投资。若年利率为 10%，问企业在 3 年中每年可等额提出多少资金？

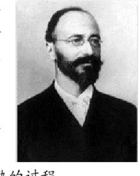
5．某企业今年年初向银行贷款 100 万元，从明年起分 5 年还清。试计算分别用等额法和偿债基金法两种还款方式，每年还款额是多少。

6．某公司计划以分期付款方式销售 M 产品，该产品定价 4 500 元，要求顾客在交货后的第 1、第 2 年年末等额付款 1 500 元，利率为 10%。问顾客在购买时应付多少现金？

7．某企业拟购进一台设备，付款方式有两种：一是分 5 年每年年初付款 5 万元；二是现在一次付清共 22 万元。若市场利率为 10%，考虑复利，应选择哪种付款方式？

8．某企业有 100 万元的产品，预计如按原价销售 2 年内销不出，但如果降价 8%销售，可立即售完。若年利率为 10%，最终企业要不要降价出售？

课 后 阅 读



时差利息论是关于利息来自于价值时差的一种理论。这一理论的倡导者是奥地利经济学家庞巴维克。他认为：在现在物品和未来物品的价值之间存在差别，这种价值上的差别是一切资本利息的来源。一切利息都来源于同种和同量物品价值上差别，而同种和同量物品价值上的差别又是由二者在时间上的差别造成的。

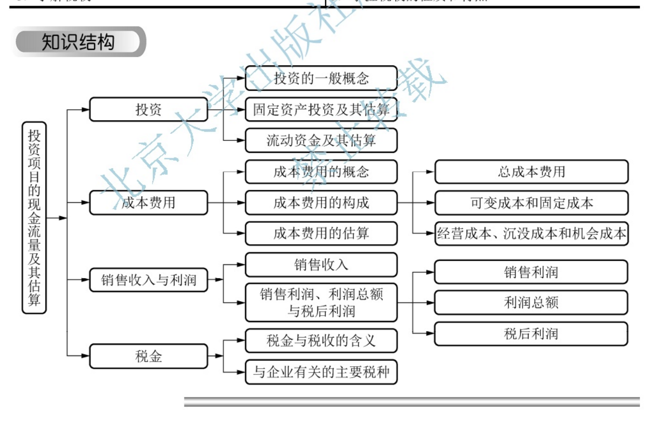
一切利息形态的产生和利率的高低，都取决于人们对于等量的统一产品，在现在和将来的两个不同时间内主观评价的不同。把利息、利润、地租都变为心理和自然的产物，把生产过程说成为一种自然成长和成熟的过程。



第3章　投资项目的现金流量及其估算

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解投资项目现金流量 2．了解投资、成本费用、销售收入和利润 3．了解固定资产投资、流动资金 4．理解可变成本与固定成本，经营成本、沉没成本与机会成本 5．了解总成本费用的估算方法 6．了解税收	1．掌握投资项目现金流量构成的五个基本要素 2．掌握投资、成本费用、销售收入和利润的概念及其详细构成 3．熟悉固定资产投资、流动资金的估算方法 4．理解概念并在实际运用时能够正确使用 5．熟悉总成本费用的估算方法并应用于实际 6．掌握税收的性质和特点

知识结构





导入案例

现金流量是根据收付实现制确定的，而利润是按照权责发生制确定的。在财务会计分析中，利润往往是财务决策的重要依据，但在投资决策中，研究的重点是现金流量，项目现金流动的数额和时间是投资决

策的重要依据，其理由如下：

(1) 项目投资的整个有效期内，现金净流量总额与利润总额是相等的。所以，现金净流量可以取代利润来评价项目的净收益。

(2) 利润在各年的分布受折旧方法等人为选择因素的影响，而现金流量的分布不受这些人为因素的影响，可以保证评价的客观性。

(3) 在投资分析中，现金流动状况比盈亏状况更重要。现金流量能体现现金收入和支出的时间和数额，投资者可以据此及时筹措资金，保证项目的建设与运营正常进行。

从以上分析可知，现金流量既能代替利润用于评价项目的净收益，又有比利润更多的优点，因而它是投资决策的重要依据。

资料来源：http://www.hn1c.com/kaoshi/zx112068.

投资、成本费用、销售收入、利润和税金是进行技术经济分析的基本要素。任何企业的经营活动都可以看作在一个开放的系统中，投入经营要素，经过系统的转换而实现产出。构成经济活动投入与产出的就是投资、成本费用、销售收入、利润和税金。因此，把握这些要素的基本概念、分类和计算方法便成了对企业经济活动包括投资项目进行经济评价的关键。

对于工业生产活动可以从物质形态与货币形态两个方面进行考查。从物质形态来看，工业生产活动表现为人们使用厂房、设备、工具，消耗一定量的能源，将各种原材料加工、转化成所需要的产品。从货币形态来看，工业生产活动表现为投入一定量的资金，花费一定量的费用，通过产品的销售获取一定量的货币收入。如第2章所述，在技术经济分析中，把各个时间点上实际发生的这种资金流出或资金流入称为现金流量。

技术经济分析的目的就是要根据特定系统要达到的目标和所具有的资源条件，从某种角度(如国家角度、企业角度)去考查系统在从事某项经济活动过程中的现金流出和现金流入，选择合适的技术方案，以获取最好的经济效益。而对于一般的工业生产活动，投资、成本费用、销售收入、利润和税金等是构成经济系统现金流量的基本要素，也是进行技术经济分析的基础数据。本章将分别加以阐述。

3.1 投　　资

3.1.1 投资的一般概念

投资是为了实现某种特定目标而进行的资金投放或运用的经济活动。它是企业自我发展和自我改造所必需的，是维持企业简单再生产与扩大再生产的必要手段。企业投资可以是资金资源，也可以是人力、技术或其他经济资源。投资可分为生产性与非生产性的，它们都是企业必需的，特别是生产性投资，有助于企业增加或扩大再生产能力，提高技术装备水平，改善劳动条件，从而为开发新产品、改善产品质量、节约物资和能源消耗、提高劳动生产率、降低产品成本、扩大企业赢利创造良好条件。

按照我国现行的财税制度，企业建设项目的总投资包括固定资产投资、流动资金、无形资产和递延资产投资等几个部分。根据资金保全原则，当项目建成投入运营时，分别形成固定资产、无形资产、递延资产和流动资产等。

(1) 固定资产是指使用年限超过一年，单位价值在规定标准之上，并且在使用过程中保持其原有物质形态的资产，包括建筑物和构筑物、机器设备、运输设备、工具、器具等。

(2) 无形资产是指能长期使用而没有实物形态的资产，包括专利权、商标权、专有技术、著作权、土地使用权和商誉等。

(3) 递延资产是指长期待摊费用。长期待摊费用是指企业已经支出，但摊销期限在一年以上(不含一年)的各项费用，包括开办费、固定资产大修理支出、租入固定资产的改良支出等。

(4) 流动资金在会计上称为营运资本，是指在项目投产前预先垫付的，在投产后的生产与经营过程中用于购买原材料、燃料和动力、备品备件、支付工资和其他费用以及在制品、半成品、产成品或商品占用的周转资金。从财务核算的角度看，其计算公式为：

$$流动资金=流动资产-流动负债 \tag{3-1}$$

流动资产是指可以在一年内或超过一年的一个经营周期以内变现或者耗用的资产，包括现金、各种存款、短期投资、应收预付款项、存货等；流动负债是指偿还期在一年或超过一年的一个经营周期以内的债务，包括短期借款、应付票据、应付预收款项、应交税金、应付利润、应付福利费等。

3.1.2 固定资产投资及其估算

1. 固定资产投资构成与固定资产价值

固定资产具有一次投入资金多、循环期长、补偿资金逐年积累、一次性使用等特点。固定资产投资的构成如图3.1所示。

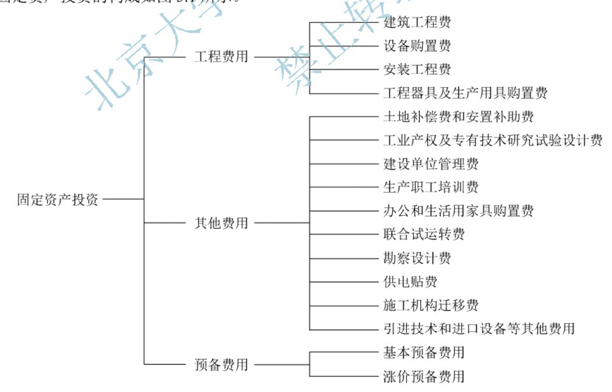


图3.1 固定资产投资的构成

在市场经济条件下，固定资产投资后，真实、准确反映资产价值是正确计算和提取折

旧的前提，是资产管理的重要内容。固定资产价值分为固定资产原值、固定资产净值、固定资产期末残值、固定资产重置价值四种。

1) 固定资产原值

在建设项目建成投产时核定的固定资产价值，称为固定资产原值，又称固定资产原始价值。用基本建设拨款或贷款购建的固定资产，以建设单位交付使用的财产明细表中确定的固定资产价值为原值。用专项拨款、专项贷款购建的固定资产，以实际购建成本为原值。

2) 固定资产净值

固定资产净值又称固定资产折余价值，是指固定资产原始价值减去已提折旧后的净值。

固定资产在使用过程中不断发生磨损，其价值会逐步丧失，丧失的价值逐步转移到当期生产的产品中去。转移价值以折旧的形式计入产品成本，构成成本费用的一部分，通过产品的销售收入回到投资者手中，进而得到了补偿，故折旧是对固定资产磨损和价值损耗的补偿。我国对固定资产计算和提取折旧的方法，过去一直采用工作量法和直线折旧法。为解决我国固定资产老化问题，加快固定资产的更新换代，提高劳动生产率水平，同时为解决中外合作经营企业外资较快回收问题，目前允许企业采用加速折旧法，主要使用双倍余额递减法和年数总和法。与直线折旧法相比，加速折旧法的特点是折旧额逐年递减，而且一般规定的折旧年限都大大低于固定资产的实际使用年限。折旧额与固定资产的自然损耗程度是不一致的。采用加速折旧法，实际上带有国家扶植企业的性质，有利于企业固定资产加速更新，促进社会技术进步和引进外资。固定资产使用一段时间后，其原值扣除累计折旧额称为当时固定资产净值。

3) 固定资产期末残值

项目寿命期结束时固定资产的残余价值称为固定资产期末残值。期末残值一般指当时市场上可实现的价值。对于项目的投资者来说，固定资产期末残值是一项在期末可回收的现金流入。

4) 固定资产重置价值

固定资产重置价值是指在目前情况下，重新购建该项固定资产所需要的全部费用。在企业取得无法确定固定资产实际价值时，通常经过资产评估，采用重置价值结合其他因素确定。例如，投资者投入的固定资产按评估确认的或者合同、协议约定的价值确定。接受捐赠的固定资产，未附单据发票的，按同类设备市价评估确定。当企业发生盘盈固定资产时，当国家和其他投资者要求企业对固定资产进行重新估价时，都应采用重置价值。

采用上述不同方法计算的固定资产价值，可以从不同角度反映固定资产状况。原值可以反映原始投资形成的固定资产总额、企业的固定资产规模和生产能力，可以同企业生产经营成果进行比较，分析投资效果和固定资产使用效率；净值可以反映固定资产当前实际占用资金，通过与原值比较，还能从总体上反映企业固定资产的新旧程度；期末残值可以反映原先固定资产对新项目的影响；重置价值可以在统一价格的基础上综合反映固定资产总额，便于考查各个时期企业的技术准备水平。

2. 固定资产投资估算

1) 固定资产投资估算概述

固定资产投资估算方法可分为估算、概算、预算三类。随项目评价的深入，这三类估

算方法对各阶段所依据的基础数据的精度越来越高。

在可行性研究和设计任务书阶段进行投资估算，该估算的精度较低，可作为审批项目及控制建设投资规模的依据。投资总额的估算对总造价起控制作用，设计任务书一经批准，其投资估算应作为工程造价的最高限额，不得随意突破。

初步设计阶段可编制投资概算，这种估算精度较高，可作为项目投资、贷款、考核设计经济合理性和建设成本的依据。概算中应包括：建设项目总概算、单项工程综合概算、单位工程概算及其他工程和费用概算。

施工图设计阶段必须编制施工图预算，施工图预算是进行工程结算、实行经济核算和考核工程成本的依据。预算文件包括：单位工程预算以及与建筑安装工程有关的其他工程和费用的预算。

2) 固定资产投资估算方法

(1) 单位生产能力投资估算法。如果能收集到同类或类似项目的单位生产能力投资指标或单位产品投资额指标，那么同类拟建项目的投资总额即为单位生产能力投资额与拟建项目生产能力的乘积。其计算公式为：

$$K_2 = X_2\left(\frac{K_1}{X_1}\right) \tag{3-2}$$

式中，K_1——已知类似项目的固定资产投资总额；

X_1——已知类似项目的生产能力；

K_1/X_1——类似项目的单位生产能力投资额；

X_2——拟建项目的生产能力；

K_2——拟建项目的固定资产投资额。

这种方法是假定固定资产投资与生产能力之间存在一种线性关系，计算灵活简便。但实际中投资与生产规模之间大多数是不呈线性关系的，因此用这种方法进行投资估算的精度是很低的。

(2) 指数估算法。指数估算法是利用已知项目设备的投资指标来估算新建或拟建的类似项目设备投资的一种方法，要求规模扩大幅度不大于 50 倍。其计算公式为：

$$K_2 = K_1\left(\frac{X_2}{X_1}\right)^n \tag{3-3}$$

式中，K_2——拟建项目设备投资估算值；

K_1——已知项目设备投资估算值；

X_2——拟建项目设备的生产能力；

X_1——已知项目设备的生产能力；

n——生产能力指数。

对于大多数项目而言，其生产能力指数是难以确定的。因此，各国一般都采用 n 的平均值。如由于设备效率、功率提高而扩大规模，n 取 0.6～0.7；如由于增加设备的数量而扩大规模，n 取 0.8～1.0；高温高压工业项目，n 取 0.3～0.5。

运用指数估算法，还要根据两项目建设时间的差别，考虑物价上涨和其他不可比因素，进行适当调整，力求得出更符合实际的拟建项目的设备投资额。通过大量统计资料并调查分析同类项目的投资和生产规模的数据，求出指数关系进行投资估算，其精度相对较高。

3) 分项类比估算法。这种方法是先估算出机械设备部分投资，然后根据其他部分对其比例关系分别逐项估算。它将项目固定资产投资分为三项：机械设备投资，建筑物、构筑物投资，其他投资。

① 机械设备投资估算。其计算公式为：

$$K_m = \sum_{i=1}^{n}[Q_{m_i} \times D_{m_i}(1 + k_{m_i})] \tag{3-4}$$

式中，K_m——机械设备的投资估算值；

Q_{m_i}——第 i 种设备的数量；

D_{m_i}——第 i 种设备的交货价格；

k_{m_i}——同类项目同类机械设备的安装费用系数，一般取 0.43；

n——机械设备种数。

② 建筑物、构筑物投资估算。其计算公式为：

$$K_f = K_m \times k_f \tag{3-5}$$

式中，K_f——建筑物、构筑物的投资估算值；

k_f——同类项目建筑物、构筑物投资占机械设备投资的比例。

③ 其他投资估算。其他投资即其他费用，一般指独立的单项费用，如土地购置费、青苗赔偿费、居民迁移费、建设单位管理费、设计费、人员培训费和负荷试车费等。其计算公式为：

$$K_w = K_m \times k_w \tag{3-6}$$

式中，K_w——其他投资的估算值；

k_w——同类项目其他投资占机械设备投资的比例。

由于投资环境千差万别，即使同类项目，其投资在数量上的差别也往往很大，估算时应视具体情况进行必要调整。

由此可得建设项目固定资产投资总额估算公式为：

$$K = (K_m + K_f + K_w)(1 + q) \tag{3-7}$$

式中，q——考虑不可预见因素而设定的费用系数，一般取 5%～10%。

固定资产投资总额中还应当包括固定资产投资方向调节税和建设期借款利息。

固定资产投资方向调节税，简称投资方向调节税，是以在中国境内进行固定资产投资的单位和个人(外商投资企业和外国企业除外)的投资行为为征税对象的一种税。国家征收投资方向调节税的目的在于利用经济手段对投资活动进行宏观调控，贯彻产业政策，控制投资规模，引导投资方向，保证重点建设。投资方向调节税的计税依据是固定资产投资项目实际完成的投资额。根据国家产业政策确定的产业发展序列和经济规模要求，实行差别税率，税率分 0%、5%、10%、15%和 30%五个档次。

如果固定资产投资所使用的资金名含有借款，借款从建设期就要开始偿还，则建设期借款利息也要计入固定资产投资总额。

固定资产投资估算可用固定资产投资估算表进行。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 1。式样如图 3.2 所示。



固定资产投资估算表

辅助报表1　　　　单位：万元、万美元

序号	工程或费用名称	估算价值						占固定资产投资的比例（%）	备注
		建筑工程	设备安装	安装工程	其他费用	合计	其中外币		
1	固定资产投资		0.00	0.00	0.00	0.00	0		0
1.1	工程费用	0.00				0.00	0.00		0
	.								0
	.								
	.								0
1.2	其他费用	0	0	0	0	0	0		0
	.								0
	.								
	.								0
1.3	预备费用	0							0
1.3.1	基本预备费用								0
1.3.2	涨价预备费用								0
2	固定资产投资方向调节税	0	0	0	0	0	0		0
3	建设期利息								0
	合计（1+2+3）	0.00	0	0	0	0	0	0	0

注：工程或费用名称，可根据本部门的要求分项列出。

图 3.2　固定资产投资估算表式样

固定资产投资总额确定以后，便可用固定资产折旧费估算表计算固定资产折旧费。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 6。式样如图 3.3 所示。



固定资产折旧费估算表

辅助报表6　　　　单位：万元

序号	年份 项目	折旧年限	投产期		达到设计能力生产期							
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	固定资产合计											
	原值											
	折旧费											
	净值											
1	房屋											
	原值											
	折旧费											
	净值											
2	自有资金											
	原值											
	折旧费											
	净值											
3	资金运用											
	原值											
	折旧费											
	净值											
4												

注：1. 本表自生产年份起开始计算，各类固定资产按《工业企业财务制度》规定的年份分列

　　2. 生产期内发生的更新改造列入其投资年份

图 3.3　固定资产折旧费估算表式样

3. 无形及递延资产投资估算

无形资产和递延资产的估算采取分项估算法，分成土地使用费、专有技术和专利权、

其他无形资产、递延资产(开办费)等项目，逐项进行估算，并按照规定计算出各年摊销费。无形资产从开始使用之日起，应按照有关的协议、合同在受益期内分期平均摊销，没有规定受益期的按不少于 10 年的期限分期平均摊销。递延资产中的开办费应在企业开始生产经营之日起，按照不短于 5 年的期限分年平均摊销。租入固定资产改良及大修理支出应当在租赁期内分年平均摊销。

无形资产和递延资产及其摊销费的估算可用无形及递延资产摊销估算表进行。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 7。式样如图 3.4 所示。



无形及递延资产摊销估算表

辅助报表7　　单位：万元

序号	项目	摊销年限	原值	投产期		达到设计能力生产期							
				3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	无形资产小计												
1.1	土地使用权												
	摊销												
	净值												
1.2	专有技术和专利权												
	摊销												
	净值												
1.3	其他无形资产												
	摊销												
	净值												
2	递延资产（开办费）												
	摊销												
	净值												
3	无形及递延资产合计（1+2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	摊销												
	净值												

注：摊销期相同的项目允许适当归并。

图 3.4　无形及递延资产摊销估算表式样

3.1.3　流动资金及其估算

1. 流动资金的构成

流动资金主要指流动资产所占用的资金。流动资金是一种不断投入、不断收回、周而复始进行循环的经济资源。根据流动资金在生产和流通领域的不同形态及特征，分为储备资金、生产资金、成品资金、结算资金以及货币资金。其组成分类如图 3.5 所示，周转形式如图 3.6 所示。

2. 流动资金的估算

1) 扩大指标估算法

流动资金可以根据项目特点和掌握资料的深度，参照同类企业流动资金占固定资产投资、销售收入、经营成本等的比率以及单位产量占流动资金的比率来确定。

(1) 按流动资金占固定资产投资比率估算，其计算公式为：

$$流动资金=固定资产投资\times流动资金占固定资产投资比率 \tag{3-8}$$

(2) 按流动资金占年销售收入的比率估算，其计算公式为：

$$流动资金=年销售收入总额\times流动资金占年销售收入的比率 \tag{3-9}$$

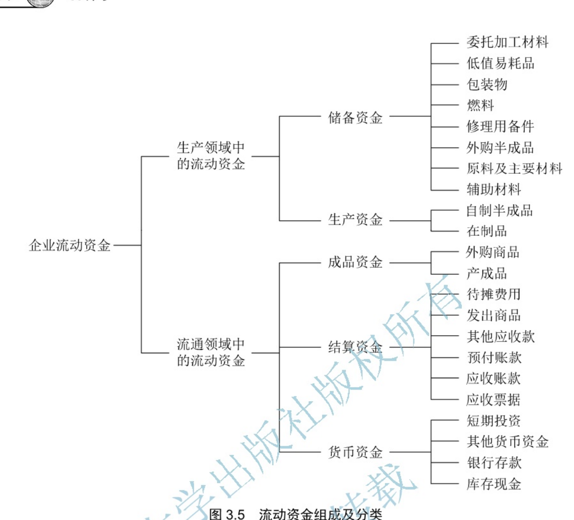


图 3.5　流动资金组成及分类

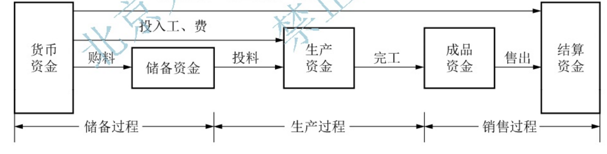


图 3.6　流动资金周转构成

(3) 按流动资金占年经营成本或年总成本费用的比率估算，其计算公式为：

$$流动资金=年经营成本\times流动资金占年经营成本的比率$$

或

$$流动资金=年总成本\times流动资金占年总成本费用的比率 \tag{3-10}$$

(4) 按单位产量占用流动资金额估算，其计算公式为：

$$流动资金=年生产能力\times单位产量占用流动资金额 \tag{3-11}$$

2) 分项详细估算法

在投资项目的技术经济评价中，需要精确度较高的流动资金估算额，分项详细估算法便是一种可供采用的方法。估算公式为：

$$流动资金=流动资产-流动负债 \tag{3-12}$$

$$流动资产=应收账款+存货+现金 \quad (3-13)$$

$$流动负债=应付账款 \quad (3-14)$$

$$流动资金本年增加额=本年流动资金-上年流动资金 \quad (3-15)$$

具体的确定方法请参阅国家计划委员会和建设部发布的、中国计划出版社出版的《建设项目经济评价方法与参数》及中华人民共和国财政部制定的、经济科学出版社出版的《企业会计制度 2001》。

流动资金估算可用流动资金估算表进行。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 2。式样如图 3.7 所示。



流动资金估算表

辅助报表2　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	最低周转天数	周转次数	投产期 3	4	达到设计能力生产期 5	6	[illegible]	8	9	10	11	12	合计
1	流动资产	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	应收账款													0
1.2	存货	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2.1	原材料													0
1.2.2	燃料													0
1.2.3	在产品													0
1.2.4	产成品													0
1.2.5	其他													0
1.3	现金													0
2	流动负债	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	应付账款													0
3	流动资金（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	流动资金本年增加额													

注：原材料、燃料栏目应分别列出具体名称、分别计算。

图 3.7　流动资金估算表式样

3.2　成 本 费 用

3.2.1　成本费用的概念

成本费用是从劳动消耗角度衡量项目运行过程中投入的基本指标，它综合地反映了企业生产经营活动的技术水平、工艺完善程度、资金利用效率、劳动生产率水平以及经营管理水平。

成本费用在不同场合或不同用途中，有不同的含义。广义理解，成本费用是为了实现某种目标而付出的代价。例如，产品生产成本是企业为生产产品所付出的代价，资金成本是使用借贷资金所付出的代价。在财务会计中的成本费用是根据业务活动核算的需要，在会计核算意义上的狭义成本费用。在技术经济分析中，如果不与一定的产品联系，成本费用的含义就不会严格地区分。

需要指出的是，在技术经济分析中，经常用到费用的概念。它有时是指总费用，包括投资费用和成本费用，有时却仅仅是指成本费用，必须根据实际情况加以区分。

3.2.2 成本费用的构成

1. 总成本费用

总成本费用是指项目在一定时间内(一般为一年)为生产和销售产品所花费的全部资金投入。总成本费用由生产成本和期间费用组成，构成关系如图 3.8 所示。

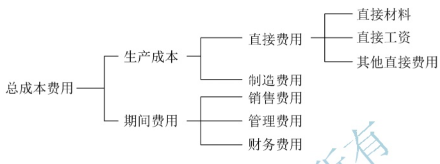


图 3.8 总成本费用构成关系

直接费用是为生产产品和提供劳务所发生的各项生产费用。直接材料是指生产中实际消耗的原材料、辅助材料、备品备件、燃料和动力等；直接工资是指直接从事产品生产人员的工资、奖金和补贴；其他直接费用是指直接从事产品生产人员的福利费等。

制造费用是指企业内部生产经营单位为组织和管理生产所发生的各项费用，包括生产单位管理人员工资及福利费、折旧费、维修费、办公费、旅差费和劳保费等。

期间费用是指企业行政管理部门为组织和管理生产经营活动及销售活动所发生的各项费用，可分为如下三种。

(1) 销售费用是指企业在销售商品过程中发生的费用，包括企业销售商品过程中发生的运输费、装卸费、包装费、保险费、展览费和广告费，以及为销售本企业商品而专设的销售机构(含销售网点、售后服务网点等)的职工工资及福利费、类似工资性质的费用、业务费等费用。商品流通企业在购买商品过程中所发生的进货费用，也包括在内。

(2) 管理费用是指企业行政管理部门为组织和管理生产经营活动所发生的费用，包括管理人员的工资和福利费、折旧费、修理费、技术转让费、无形资产和其他资产摊销费、办公费、土地使用税、研发费、职工培训费和提取的坏账准备等。

(3) 财务费用是指筹集资金而发生的各项费用，包括生产经营期间发生的借款利息支出及其他财务费用(汇兑净损失、金融机构手续费等)。

2. 可变成本和固定成本

产品成本费用按其与产量变化的关系(成本习性)分为可变成本、固定成本和半可变成本。在产品总成本费用中，有一部分费用随着产量的增减而成比例增减，这部分成本费用称为可变成本费用，简称为可变成本，如原材料费用、计件的生产工人工资等。另一部分在一定范围内与产量无关的费用称为固定成本，如固定资产折旧费、管理费用等。还有一些费用，虽与产量的增减有关，但不成比例变化，称为半可变成本。通常将半可变成本进一步分解为可变成本和固定成本来处理。

3. 经营成本、沉没成本和机会成本

经营成本是考查投资项目本身在一定时间(一般为一年)内，由于生产和销售产品及提

供劳务而实际发生的现金支出。它不包括计入产品成本费用中，但实际没发生现金支出的费用项目，如折旧与摊销费。在全投资分析时，也不包括借款利息支出(在自有资金分析时，另加借款利息支出作为现金流出项)。经营成本的计算公式为：

经营成本=总成本费用-折旧费与摊销费-借款利息支出 (3-16)

沉没成本是指以往发生的与当前决策无关的费用。经济活动在时间上是具有连续性的，但从决策的角度来看，以往发生的费用只是造成当前状态的一个因素。当前状态是决策的出发点，当前决策要考虑的是未来可能发生的费用及所能带来的收益，不考虑以往发生的费用。

机会成本是指将一种具有多用途的资源置于特定用途时所放弃机会中最佳的机会可能带来的收益。



知识拓展

在生活中，有些机会成本可用货币来衡量。例如，农民在获得更多土地时，如果选择养猪就不能选择养鸡，养猪的机会成本就是放弃养鸡的收益。但有些机会成本往往无法用货币衡量。例如，在图书馆看书学习还是享受电视剧带来的快乐之间进行选择。

机会成本泛指一切在做出选择后其中一个最大的损失，机会成本会随付出的代价改变而做出改变。例如，被舍弃掉的选项之喜爱程度或价值做出改变时，得到之价值是不会令机会成本改变的。

如果在选择中放弃选择最高价值的选项(首选)，那么其机会成本将会是首选。而做出选择时，应该选择最高价值的选项(机会成本最低的选项)，放弃选择机会成本最高的选项，即失去越少越明智。

显然，在技术经济分析中，经营成本是项目的重要现金流出项。沉没成本不会在现金流量中出现。机会成本则会以各种方式影响现金流量，如后面将讲到的基准投资回收期、基准投资收益率、基准折现率等。

3.2.3 成本费用的估算

成本费用的估算内容视经济分析的目的要求不同而异，可分为两类。

1. 详细估算法

详细估算法，一般是按照成本费用项目，根据有关规定和详细资料逐项进行估算。有两种方法。

1) 结构估算法

此法适用于对产品成本结构比较了解，如现有产品改造项目，采用的公式为：

总成本费用=生产成本+期间费用

=(直接费用+制造费用)+(销售费用+管理费用+财务费用) (3-17)

2) 分项估算法

此法适用于对产品成本结构不了解，如新产品开发项目时，采用的公式为：

总成本费用=外购材料+外购燃料+外购动力+工资及福利费+折旧费+摊销费+利息支出+修理费+其他费用 (3-18)

具体估算时，原材料、燃料、辅助材料及动力等费用项目，可根据单位产品的耗用量、单价及项目的产量规模等资料计算。其中原材料、燃料及动力等的耗用量，可以根据同类

产品的历史资料和已达到的消耗定额或新产品的设计技术经济定额来计算。工资及福利费可按项目的定员人数及平均工资水平测定。折旧费、摊销费，按国家有关规定单独测算。利息支出可按项目负债的应计利息支出计算。修理费和其他费用，有消耗定额和费用标准的按定额测算，没有消耗定额和费用标准的，可按会计规定根据历史资料和同类企业的统计资料确定。

总成本费用估算可用总成本费用估算表进行。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 8。式样如图 3.9 所示。



总成本费用估算表

辅助报表8　　　　单位：万元

序号	年份 项目	投产期		达到设计能力生产期								合计
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	外购原材料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												0
												0
												0
2	外购燃料及动力	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												0
												0
												0
3	工资及福利											0
4	修理费											0
5	折旧费											0
6	维修费											0
7	摊销费											0
8	利息支出											0
9	其他费用											0
	其中：土地使用税											0
10	总成本费用（1+2+…+9）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	其中：1. 固定成本											0
	2. 可变成本											0
11	经营成本（10-5-6-7-8）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 3.9　总成本费用估算表式样

2. 概略估算法

在缺乏详细成本资料和定额情况下，可采用下列方法概略估算成本和费用。

1) 类比估算法

此法是将产品生产成本分为材料费、工资和制造费用三项，然后按照各种产品的类似程度及分项费用的比例关系估算产品的生产成本。

2) 差额调整法

对于老产品改进技术方案的成本预测，以老产品实际成本为基数，找出新老产品的结构、材质、工艺等方面的差异，然后以差异额调整老产品成本以求得新产品的成本。或根据与类似产品比较确定成本修正系数，再与类似产品成本相乘，也可求得估算产品的成本。

3) 统计估算法

此法是通过收集产品的成本统计资料，根据成本与某些参数如产量、功率、时间等之间相互关系的数学关系式，测算成本和费用。产品成本和某些期间成本的估算多采用此法。

3.3 销售收入与利润

3.3.1 销售收入

销售收入是企业销售产品或提供劳务等所取得的货币收入，它是投资项目财务收益的主要来源，是重要的现金流入项。

销售收入包括产品销售收入和其他销售收入。产品销售收入是由销售产品、自制半成品、提供工业性劳务等取得的收入构成；其他销售收入包括材料销售、资产出租、外购商品销售、无形资产转让以及提供非工业性劳务等取得的收入。

销售收入是按销售量乘以销售单价计算的。在技术经济分析中常假定销售量等于产量，这在以销定产的市场经济环境下是合理的。满意的销售量必须经过市场调查及预测方能确定。销售单价在财务分析中采用实际的市场价格或预测的市场价格，在国民经济分析中采用产出物的影子价格。

3.3.2 销售利润、利润总额与税后利润

利润是企业经营所追求的经济目标，体现企业在一定时期内的经营成果。根据技术经济分析的不同需要，利润主要分为销售利润、利润总额和税后利润。

1. 销售利润

销售利润是纯收入扣除各种流转税及附加税费后的余额。其计算公式为：

销售利润=销售收入−总成本费用−产品销售税金及附加　　(3-19)

2. 利润总额

利润总额是企业在一定时期内实现的盈余总额，是企业的最终财务成果。其计算公式为：

利润总额=销售利润+投资净收益+营业外收入−营业外支出　　(3-20)

式中，投资净收益为企业对外投资收入减去投资损失后的余额。

3. 税后利润

税后利润也称为企业净利润，是企业的利润总额按国家税务政策扣除应缴纳的所得税后的剩余部分。其计算公式为：

税后利润=利润总额−所得税　　(3-21)

对于企业来说，除国家另有规定者外，税后利润一般按如下顺序进行分配：弥补以前年度亏损—提取法定公积金—提取法定公益金—提取任意公积金—向投资者分配利润。

3.4 税　　金

3.4.1 税金与税收的含义

税金是国家为了实现其职能的需要，依据法律规定对有纳税义务的单位或个人征收的

财政资金。税收是国家筹集财政资金的手段，又是国家凭借政治权力参与国民收入分配和再分配的一种形式。其特点是强制性、无偿性、固定性。

企业的投资项目应按规定计算并缴纳税金。税金在财务分析中是一种现金流出，在国民经济分析中是一种转移支付。

3.4.2 与企业有关的主要税种

根据我国《第二步利改税实施细则》等有关税收文件，与企业有关的主要税种有以下几种。

1. 形成销售收入前扣除的税金——增值税

增值税是就商品生产、流通和加工、修理、修配等各环节的增值额征收的一种流转税。增值税以商品销售额为计税依据，同时从税额中扣除上一道环节已经交纳的税款。其计算公式为：

$$应纳税额=当期销项税额-当期进项税额 \tag{3-22}$$

其中，销项税额=[含税销售收入/(1+税率)]×税率。它指销售产品或提供劳务的税额。进项税额为纳税人购进货物或接受应税劳务所支付或负担的税额，进项税额=[投入物的外购含税成本/(1+税率)]×税率。

在扣除进项税额时严格实行凭发票所注明的税金进行税款抵扣。绝大部分产品增值税税率采用 17%，对粮油制品、自来水、暖气、煤气等公共产品，书报杂志，饲料、化肥、农药等生产资料采用 13%的低税率。

增值税是价外税，在形成销售收入时即已经扣除。因此，技术经济分析中的销售收入实际上是销售收入净额。进行现金流量分析时可不考虑增值税。

2. 计入总成本费用的税金

1) 房产税

房产税是在城市、县城、建制镇和工矿区向厂房所有人征收的一种税种。计算方法有两种：第一种是按照厂房的原值一次减除 10%～30%后的余额计算缴纳(具体减除幅度由各省、市、自治区、直辖市人民政府规定)，税率为 1.2%；第二种是按照房产出租所得的租金收入计算缴纳，税率为 12%。

2) 土地使用税

土地使用税是在城市、县城、建制镇和工矿区向使用土地的单位和个人征收的一种税种。这种税以纳税人实际占用的应税土地面积为计税依据，依照规定税额计算征收。土地使用税每平方米年税额为：大城市 0.5～10 元；中等城市 0.4～8 元；小城市 0.3～6 元；县城、建制镇、工矿区 0.2～4 元。

3) 车船使用税

车船使用税的纳税人是在我国境内拥有并使用车辆或船舶的单位和个人。车船使用税的纳税额可参见有关的税务政策。

4) 印花税

印花税是对我国境内书立、领受购销合同、加工承揽合同、建设工程勘测设计合同、建筑安装工程承包合同、财产租赁合同、货物运输合同、仓储保管合同、借款合同、财产

保险合同、技术合同及产权转移书据、营业账簿、权利许可证照的单位和个人征收的税种。目前，我国证券交易税收的主要形式也是印花税。

此外，进口原材料和备品备件的关税也可计入总成本费用。

3. 销售税金及附加

1) 营业税

营业税是对交通运输业、建筑安装业、房地产开发业、金融保险业、邮电通信业、文化体育业、娱乐业和服务业等提供应税劳务，转让无形资产或者销售不动产的单位和个人，就其营业额征收的一种流转税。其计算公式为：

$$应纳税额=营业额\times税率 \tag{3-23}$$

营业税实行3%、5%、8%三个档次的比例税率和一个5%～20%的幅度税率。

2) 消费税

消费税是对特定消费品和消费行为征收的一种流转税。目前，只对烟、酒及酒精、化妆品、护肤护发品、贵重首饰及珠宝玉石、鞭炮焰火、汽油、柴油、汽车轮胎、摩托车、小汽车等十一类消费品征收。消费税计税依据为销售收入，实行从价定率或从量定额的办法计算应纳税额。

以实行从价定率办法计算的消费税，其计算公式为：

$$应纳税额=销售额\times税率 \tag{3-24}$$

以实行从量定额办法计算的消费税，其计算公式为：

$$应纳税额=销售数量\times单位税额 \tag{3-25}$$

3) 资源税

资源税是对从事特定自然资源开采的单位或个人征收的一种税种。目前，只对原油、天然气、煤炭、其他非金属矿原矿、黑色金属矿原矿、有色金属矿原矿、盐等九类自然资源征收。其主要目的在于调节资源条件差异而形成的级差收入，计算公式为：

$$应纳税额=课税数量\times单位税额 \tag{3-26}$$

式中，课税数量为纳税人开采或生产应税产品的销售数量或自用数量；单位税额根据开采或生产应税产品的资源状况而定，具体按资源税税目税额幅度表执行。

4) 城市维护建设税

城市维护建设税是为了加强城市的维护建设，扩大和稳定城市建设资金来源而征收的一种税。凡缴纳增值税、消费税和营业税的单位和个人，都应缴纳城市维护建设税，并以交纳的增值税、消费税和营业税为计税依据，分别与增值税、消费税和营业税同时缴纳。纳税人所在地在市区的，税率为7%；所在地在县城的，税率为5%；在其他地区的，税率为2%。

5) 教育费附加

教育费附加是向缴纳增值税、消费税和营业税的单位和个人征收的一种费用。计征依据是所缴纳的增值税、消费税和营业税的税额，费率为3%。

4. 企业所得税

企业所得税是对企业就其生产、经营所得和其他所得征收的一种税。除国家另有政策减免的以外，一般税率为25%。其计算公式为：

$$应纳税额=应纳税所得额\times 税率 \tag{3-27}$$

式中，应纳税所得额为纳税人每一纳税年度的收入总额减去准予扣除项目后的余额，其中收入总额包括生产经营收入、财产转让收入、利息收入、租赁收入、特许权使用费收入以及股息收入等，准许扣除项目指与纳税人取得收入有关的成本、费用和损失。

企业所得税在利润总额中缴纳。



知识拓展

企业所得税包括以下 6 类：①国有企业；②集体企业；③私营企业；④联营企业；⑤股份制企业；⑥有生产经营所得和其他所得的其他组织。企业所得税的征税对象是纳税人取得的所得，包括销售货物所得、提供劳务所得、转让财产所得、股息红利所得、利息所得、租金所得、特许权使用费所得、接受捐赠所得和其他所得。

上述销售收入、利润和税金等数据，通常用损益表来综合表示。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 2。式样如图 3.10 所示。



损益表

基本报表2　　　　单位：万元

序号	年份 / 项目	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12	合计
	生产负荷（%）													
1	产品销售（营业）收入													0
2	销售税金及附加													0
3	总成本费用													0
4	利润总额（1-2-3）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	所得税													0
6	税后利润（4-5）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	特种基金													0
8	可供分配利润（6-7）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.1	盈余公积金													0
8.2	应付利润													0
8.3	未分配利润													0
	累计未分配利润			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：利润总额应根据国家规定先调整为应纳税所得额（如弥补上年亏损等），再计算所得额。

图 3.10　损益表式样

投资项目现金流量的五个要素最终构成净现金流量。其中：

$$现金流入=销售收入+回收固定资产余值+回收流动资金 \tag{3-28}$$

对于全部投资：

$$现金流出=固定资产投资(含投资方向调节税)+流动资金+经营成本+销售税金及附加+所得税(+特种基金) \tag{3-29}$$

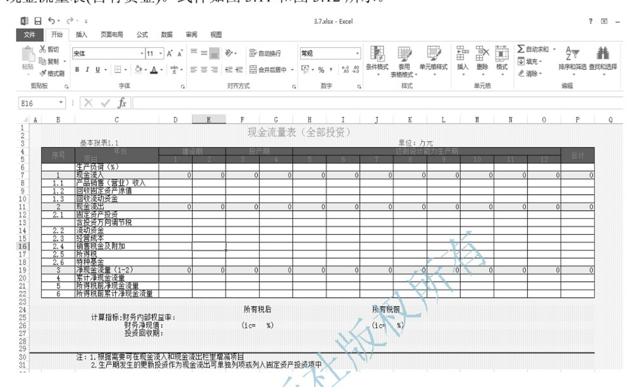
对于自有资金：

$$现金流出=自有资金+借款本金偿还+借款利息支付+经营成本+销售税金及附加+所得税(+特种基金) \tag{3-30}$$

$$净现金流量=现金流入-现金流出 \tag{3-31}$$

现金流量的构成可用现金流量表表示。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 1.1 和基本报表 1.2，分别称为现金流量表(全部投资)、

现金流量表(自有资金)。式样如图 3.11 和图 3.12 所示。



现金流量表（全部投资）

基本报表1.1　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12	合计
	生产负荷（%）													
1	现金流入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	产品销售（营业）收入													
1.2	回收固定资产原值													
1.3	回收流动资金													
2	现金流出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	固定资产投资													
	含投资方向调节税													
2.2	流动资金													
2.3	经营成本													
2.4	销售税金及附加													
2.5	所得税													
2.6	特种基金													
3	净现金流量（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	累计净现金流量													
5	所得税前净现金流量													
6	所得税前累计净现金流量													

计算指标：财务内部收益率：　　所有税后　　所有税前
财务净现值：　　(ic=　%)　　(ic=　%)
投资回收期：

注：1. 根据需要可在现金流入和现金流出栏里增减项目
2. 生产期发生的更新投资作为现金流出可单独列项或列入固定资产投资项中

图 3.11　现金流量表(全部投资)式样



现金流量表（自有资金）

基本报表1.2　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12	合计
	生产负荷（%）													
1	现金流入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	产品销售（营业）收入													
1.2	回收固定资产原值													
1.3	回收流动资金													
2	现金流出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自有资金													
2.2	借款本金偿还													
2.3	借款利息支付													
2.4	经营成本													
2.5	销售税金及附加													
2.6	所得税													
2.7	特种基金													
3	净现金流量（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

计算指标：财务内部收益率
财务净现值　　(ic=　%)

注：1. 根据需要可在现金流入和现金流出栏里增减项目
2. 自有资金是指项目投资者的出资额

图 3.12　现金流量表(自有资金)式样

本 章 小 结

技术经济分析的基本要素是投资、成本费用、销售收入、利润和税金。把握这些要素的基本概念、分类和计算方法是对企业经济活动包括投资项目进行经济评价的关键。投资是为了实现某种特定目标

而进行的资金投放或运用的经济活动。固定资产投资是由工程费用、其他费用和预备费用三部分构成的，每部分又分别包含许多具体项目。固定资产价值分为固定资产原值、固定资产净值、固定资产期末残值、固定资产重置价值四种。流动资金主要指流动资产所占用的资金。流动资金是一种不断投入、不断收回、周而复始进行循环的经济资源。成本费用是从劳动消耗角度衡量项目运行过程中投入的基本指标。总成本费用是指项目在一定时间内(一般为一年)为生产和销售产品所花费的全部资金投入。销售收入是企业销售产品或提供劳务等所取得的货币收入，它是投资项目财务收益的主要来源，是重要的现金流入项。利润是企业经营所追求的经济目标，体现企业在一定时期内的经营成果。根据技术经济分析的不同需要，利润主要分为销售利润、利润总额和税后利润。税金是国家为了实现其职能的需要，依据法律规定对有纳税义务的单位或个人征收的财政资金。投资项目现金流量的五个要素最终构成净现金流量。其中：现金流入=销售收入+回收固定资产余值+回收流动资金；全部投资的现金流出=固定资产投资(含投资方向调节税)+流动资金+经营成本+销售税金及附加+所得税(+特种基金)；自有资金的现金流出=自有资金+借款本金偿还+借款利息支付+经营成本+销售税金及附加+所得税(+特种基金)；净现金流量=现金流入−现金流出。现金流量的构成可用现金流量表(全部投资)、现金流量表(自有资金)表示。

复习思考题

一、名词解释

1．投资　　2．销售收入

3．税金　　4．成本费用

5．利润

二、单项选择题

1．投资、成本费用、销售收入、利润和(　　)是构成经济系统现金流量的基本要素。

A．税收　　B．税金

C．借贷　　D．利息

2．下列属于无形资产的是(　　)。

A．机器设备　　B．器具

C．专有技术　　D．开办费

3．(　　)是能从总体上反映企业固定资产的新旧程度的固定资产价值。

A．固定资产原值　　B．固定资产期末残值

C．固定资产净值　　D．固定资产重置价值

4．(　　)是进行工程结算、实行经济核算和考核工程成本的依据。

A．投资估算　　B．施工图预算

C．投资概算　　D．总概算

5．总成本费用由生产成本和(　　)组成。

A．销售费用　　B．管理费用

C．财务费用　　D．期间费用

6．(　　)是指将一种具有多种用途的资源置于特定用途时所放弃机会中最佳的机会可

能带来的收益。

A．经营成本　　B．沉没成本
C．机会成本　　D．隐性成本

7．下列不是税收的特点的是(　　)。

A．强制性　　B．直接性
C．无偿性　　D．固定性

8．对粮油制品、自来水、煤气等公共产品采用的税率是(　　)。

A．13%　　B．15%
C．17%　　D．12%

9．我国证券交易税收的主要形式是(　　)。

A．营业税　　B．消费税
C．印花税　　D．房产税

10．固定资产投资总额估计公式 $K=(K_m+K_f+K_w)(1+q)$中，q 为考虑不可预见因素而设定的费用系数，一般取(　　)。

A．5%～12%　　B．5%～10%
C．6%～10%　　D．6%～12%

11．在技术经济分析中常假定销售量(　　)产量。

A．大于　　B．小于
C．等于　　D．不确定

12．对于企业来说，除国家另外规定者外，税后利润首先进行分配的是(　　)。

A．提取法定公积金　　B．弥补以前年度亏损
C．提取法定公益金　　D．向投资者分配利润

13．消费税计税的依据是(　　)。

A．销售利润　　B．利润总额
C．销售收入　　D．净利润

14．营业税实行(　　)3 个档次的比例税收。

A．3%、5%、10%　　B．3%、5%、8%
C．5%、8%、10%　　D．5%、8%、13%

15．除国家另有政策减免的以外，企业所得税的一般税率是(　　)。

A．25%　　B．20%
C．19%　　D．17%

三、多项选择题

1．根据技术经济分析的不同需要，利润主要分为(　　)。

A．销售利润　　B．利润总额
C．纯利润　　D．税后利润

2．下列属于计入总成本费用的税金的是(　　)。

A．房产税　　B．营业税
C．印花税　　D．消费税

3．下列属于销售税金及附加的是(　　)。

A. 资源税　　　　B. 营业税
C. 印花税　　　　D. 消费税

4. 下列属于期间费用的是(　　)。
A. 销售费用　　　　B. 管理费用
C. 财务费用　　　　D. 其他费用

5. 下列属于固定成本的是(　　)。
A. 原材料费用　　　　B. 固定资产折旧费
C. 计件的生产工人工资　　　　D. 管理费用

6. 产品销售收入是指销售(　　)等取得的收入构成。
A. 产品　　　　B. 自制半成品
C. 提供工业性劳务　　　　D. 材料

四、简答题

1. 固定资产投资与流动资金的主要区别是什么？
2. 解释固定资产原值、固定资产净值和固定资产残值的含义。
3. 影响工业投资项目流动资金数额大小的因素有哪些？
4. 企业的成本费用分哪些项目？由哪些费用要素构成？
5. 什么是机会成本、经营成本、沉没成本？试举例说明之。
6. 简述税收的性质与特点。增值税、资源税、所得税的征税对象分别是什么？
7. 某企业 1996 年生产 A 产品 1 万件，生产成本 150 万元，当年销售 8 000 件，销售单价 220 元/件，全年发生管理费用 10 万元，财务费用 6 万元，销售费用为销售收入的 3%，若销售税金及附加相当于销售收入的 5%，所得税税率为 25%，企业无其他收入，则该企业 1996 年的利润总额、税后利润是多少？

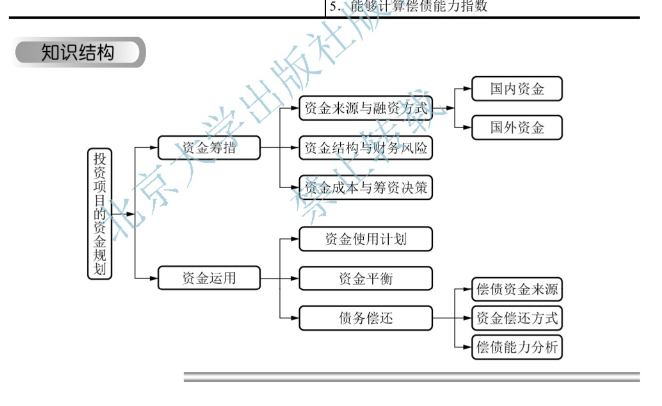
课 后 阅 读

营改增是营业税改增值税的简称。此项税改 1954 年由法国率先起步，因其有效解决了传统营业税重复稽征税的难题，半个世纪来迅速被各国争相采用。眼下全球有 170 余个国家和地区的广义服务业将营业税改为增值税。受益范围覆盖这些国家几乎所有的商品流通和劳务。2013 年 2 月 18 日，财政部和国家税务总局正在抓紧完善相关政策，研究制定下一步扩大“营改增”试点地区和试点行业的具体实施方案，有序扩大试点范围。

按照国家规划，我国“营改增”分为三步走：第一步，在部分行业部分地区进行“营改增”试点。上海作为首个试点城市 2012 年 1 月 1 日已经正式启动“营改增”。第二步，选择部分行业在全国范围内进行试点。按照国务院常务会议的决定，这一阶段将在 2013 年开始，从目前的情况来看，交通运输业以及六个部分现代服务业率先在全国范围内推广的概率最大。第三步，在全国范围内实现“营改增”，也即消灭营业税。按照规划，最快有望在“十二五”(2011—2015 年)期间完成“营改增”。

第 4 章 投资项目的资金规划

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解投资项目资金规划 2．了解资金结构和财务风险 3．了解资金成本 4．了解项目的资金安排 5．了解反应偿债能力的指数	1．知道投资项目资金规划的重要性及其内容 2．理解基金结构及财务风险的概念和关系 3．理解资金成本概念和项目筹资决策原则 4．知道建设项目的资金安排的任务和安排资金使用计划遵循的原则 5．能够计算偿债能力指数





筹资的重要性

如今凡是老板，都是忙忙碌碌，终日不见人影。更有甚者，将公司内外的大小事务全部纳入自己“掌控”之下。殊不知，真正的大企业家都是很“闲”的。因为他们只做三件大事：筹资、用人与布局。

企业家第一该做的事情是筹资。

如今突然死亡的企业，不论大小，多数原因是死于资金断流。所以企业家第一该做的事情是筹资。筹

资不单是指筹备企业成立之初的启动资金，还包括为企业发展筹集备用资金，如应对紧急事件的备用金、到期账款准备金、战略转型所需要的资金投入等。筹资的渠道各种各样，包括个人举债、银行贷款、私募基金、风险资本、发行股票债券、吸纳新的战略投资者等。

而能否及时筹集到所需资金，则是考验企业家本领的关键。所以，企业家平时修炼、社交应该多往这些方面靠近，形成自己的圈子，也许打高尔夫球是你最佳的选择。当今社会的大企业家，都是顶尖级的资本玩家。

企业家要做的第二件事就是用人。

企业家要做的第三件大事就是布局。

从马云的这段话可以看出，资金筹措的重要性，这是企业的生存之本，没有一个好的资金链条，最后终将走向灭亡。

资料来源：《汇昌财经》，2013 年 10 月 27 日

项目资金规划是指项目资金筹措与使用的安排。这是关系到项目能否按时建成并正常投产使用的关键问题。项目如果没有足够的资金保障，就成了“无米之炊”；由各种渠道得来的资金是否可用，在很大程度上取决于偿还能力；资金筹集成本、资金运营是否合理，都会直接影响项目的经济效果。因此，资金规划既是项目方案的实施基础和主要内容，又是保证项目可行性和提高财务效果的重要手段。资金规划主要包括资金筹措、资金运用两个方面。

4.1 资 金 筹 措

资金筹措包括对资金来源的开拓和选择，涉及资金结构和资金成本问题。

4.1.1 资金来源与融资方式

资金来源，又称筹资渠道。按资金来源的区域不同，可分为国内资金和国外资金两大类。

1. 国内资金

国内资金主要是指企业自有资金和借贷资金。

(1) 企业自有资金指企业用于项目投资的新增资本金、资本公积金、盈余公积金、提取的折旧费与摊销费、未分配的税后利润以及企业会计制度规定可用于再投资的其他资金。资本金是指新建项目设立企业时在工商行政管理部门登记的注册资金。根据投资主体的不同，资本金可分为国家资本金、法人资本金、个人资本金及外商资本金等。资本金的筹集可以采用接纳新的投资者投资或发行股票等方式。投资者可以用现金、实物和无形资产等进行投资。资本公积金是指在资金筹集过程中，投资者交付的出资额超出资本金的溢价部分。

(2) 借贷资金是指商业银行、政策性银行和非银行金融机构的贷款及发行债券的筹集的资金。按借款期限和用途不同，借入资金可分为长期借款、流动资金借款和其他短期借款等。此外，还可能包括国家为鼓励和扶持项目开发给予的补贴和其他方面的赠款。

2. 国外资金

投资项目中有很多是采用引进技术的方式进行的，这就需要使用外汇。利用外资的具体形式将在第12章中详细分析，可参看有关部分。

筹资方式，又称融资方式，是指企业取得资金的具体形式。按其所形成的产权关系不同，可分为股权性融资、债权性融资和新型的项目融资三大类。

一般地讲，一种资金来源往往可用多种筹资方式，一种筹资方式往往可有多种资金来源，可见，两者既有联系，又有区别。企业筹集资金时，要将筹资渠道和筹资方式有机地结合起来，进行合理的选择利用，以满足企业资金的需要，提高投资的效果。

1) 股权性融资

股权性融资是使出资者成为企业所有者的筹资形式，主要有吸收直接投资、发行股票、联营、企业内部筹资等方式。

(1) 吸收直接投资。按经营方式分，吸收直接投资包括两大类：一类是合资经营；另一类是合作经营。

① 合资经营是由出资各方共同组建有限责任公司，其特点是：共同投资、共同经营、共担风险、共负盈亏。出资各方可依法以货币资金、实物、工业产权等向联营企业投资，形成法人资本，投资方对所投入的资本负有限责任，并按资本额分配税后利润，享受所有者权益。

② 合作经营是契约式或合同式的合营。在这种经营方式下，双方的合作不以股权为基础，合作各方的投资或合作条件、收益或产品的分配、风险和亏损的承担、经营管理方式，以及合作期满后的财产归属等合作事项，均由合作各方在签订的合作合同中规定。它是一种比较灵活的直接投资方式。

(2) 发行股票。股票是股份公司发给股东作为已投资入股的证书和索取股息的凭证，是可作为买卖对象或质押品的有价证券。按股东承担风险和享有权益的大小，股票可分为普通股和优先股两大类。普通股是指在公司利润分配方面享有普通权利的股份。普通股股东除能分得股息外，还可在公司盈利较多时再分享红利。所以普通股获利水平与公司盈亏息息相关。股票持有人不仅可据此分摊股息和获得股票涨价时的利益，且有选举公司董事、监事的机会，有参与公司管理的权利，股东大会的选举权根据普通股持有份额计票。优先股是指在公司利润分配方面较普通股有优先权的股份。优先股的股东按一定的比例取得固定股息；企业倒闭时，能优先于普通股得到剩下的可分配给股东的部分财产；但其参与公司管理的权利受到一定的限制。

视野拓展

北京时间2014年5月7日凌晨，阿里巴巴集团向美国证券交易委员会(SEC)提交了IPO(首次公开招股)招股书，融资规模预计150亿美元以上。

2014年6月16日，阿里巴巴向SEC更新了招股说明书，首次公开“阿里巴巴合伙人”名单，以及2014财年整体业绩。合伙人团队由马云、蔡崇信、陆兆禧、彭蕾等27人组成。

北京时间27日凌晨，阿里巴巴集团向美国证监会递交招股书增补文件。文件显示，阿里巴巴决定在纽约证券交易所挂牌上市，股票代码“BABA”。

2014年9月19日，阿里巴巴集团将其IPO价格确定为每股68美元，也就是此前定价区间的上限，

这项交易将创下全球范围内规模最大的 IPO 交易之一。

发行股票筹资的优点是：①以股票筹资是一种有弹性的融资方式。由于股息或红利不像债券利息那样必须按期支付，当公司经营不佳或现金短缺时，董事会有权决定不发股息或红利，因而公司融资风险低。②股票无到期日，只能转让，不需还本。其投资属永久性投资，公司不需为偿还资金而担心。③发行股票筹集资金可降低公司负债比率，提高公司财务信用，增加公司今后的融资能力。发行股票筹资的缺点是：①资金成本高。购买股票承担的风险比购买债券高，投资者只有在股票的投资报酬高于债券的利息收入时，才愿意投资于股票。另外债券利息可在税前扣除，而股息和红利须在税后利润中支付，这样就使股票筹资的资金成本大大高于债券筹资的资金成本。②增发普通股须给新股东投票权和控制权，会降低原有股东的控制权。

(3) 企业保留盈余资金。企业保留盈余资金的主要来源是盈余公积金、折旧与摊销费和税后未分配利润。这属于企业自身的股权性融资。

2) 债权性融资

债权性融资是使出资人成为企业债权人的筹资方式，主要有发行债券、借贷、租赁等方式。

(1) 发行债券。债券是借款单位为筹集资金而发行的一种信用凭证，它证明持券人有权按期取得固定利息并到期收回本金。我国发行的债券又可分为国家债券、地方政府债券、企业债券和金融债券。


视野拓展

5 月 15 日，舟山港集团有限公司 7 亿元面向合格投资者公开发行的公司债券获中国证监会核准，成为公司债券新规发布后首单非上市公司发行的公司债券，也是首单面向合格投资者公开发行的公司债券。

据介绍，舟山港集团本次公司债券拟发行规模为 7 亿元，在上海证券交易所面向合格投资者公开发行，期限 5 年。舟山港集团于 2015 年 4 月上旬向上交所提交了上市预审核申请材料，上交所按照“以合规性审核为原则，以信息披露为核心”的审核理念，完成了受理、反馈、出具预审核意见等预审核工作，并于 4 月 27 日向舟山港集团出具了预审核意见。

资料来源：2015-05-18　朱斌斌　汪超群　舟山日报社

债券筹资的优点是：①支出固定。不论企业将来盈利如何，它只需付给持券人固定的债券利息。②企业控制权不变。债券持有者无权参与企业管理，因此公司原有投资者控制权不因发行债券而受到影响。③少纳所得税。合理的债券利息可计入成本，实际上等于政府为企业负担了部分债券利息。④可以提高自有资金利润率。如果企业投资报酬率大于债券的利息率，由于财务杠杆的作用，发行债券可提高股东投资报酬率。债券筹资的缺点是：①固定利息支出会使企业承受一定的风险。特别是在企业盈利波动较大时，按期偿还本息较为困难。②发行债券会提高企业负债比率，增加企业风险，降低企业的财务信誉。③债券合约的条款，常常对企业的经营管理有较多的限制，如限制企业在偿还期内再向别人借款、未按时支付到期债券利息不得发行新债券、限制发行股票等，所以企业发行债券在一定程度上约束了企业从外部筹资的扩展能力。一般来说，当企业预测未来市场销售情况良好、盈利稳定、预计未来物价上涨较快、企业负债比率不高时，可以考虑以发行债券的方式进行筹资。

(2) 借贷。借贷是指企业向银行等金融机构以及向其他单位借入的资金，包括信用贷款、抵押贷款和信托贷款等，主要用于固定资产投资和流动资金投资。

(3) 租赁。租赁是指出租人以租赁方式将出租物租给承租人，承租人以交纳租金的方式取得租赁物的使用权，在租赁期间出租人仍保持出租物的所有权，并于租赁期满收回出租物的一种经济行为。租赁已成为现代企业筹资的一种重要方式。现代租赁有金融租赁、经营租赁两种形式。

3) 项目融资

项目融资是以项目公司为融资主体，以项目未来收益为融资基础，由项目参与者各方分担风险的具有限追索权性质的特定融资方式，其雏形出现于20世纪60年代，70年代初被运用于建矿融资，后来逐渐在一些大型基础设施建设项目中得到广泛运用，已经被视为一种在国际金融市场上可以避免国家信贷困难而为资本密集型项目筹措资金的有效方法。目前，项目融资已受到世界上许多国家的重视，被许多国家采用。在发达国家，项目融资的重点已转向其他方向，如制造业。在发展中国家，项目融资的适应范围主要集中在基础设施建设方面，取得了成功的经验，并被广泛认同。

为了尽可能降低风险，取得融资的成功，项目融资会有众多的参与方，主要包括项目发起人、项目公司和贷款人。项目发起人可以是单独一家公司，也可以是由多家公司组成的投资财团。项目发起人是项目融资中的真正借款人。项目公司是项目投资者根据股东协议(或称合资协议)创建的，是直接参与项目投资和项目管理，直接承担项目债务和风险的法律实体，负责项目的筹资、管理、运营等方面的业务。其主要法律形式是有限责任公司和股份有限公司。项目融资中的贷款人主要是商业银行、租赁公司、财务公司、投资基金等非银行金融机构、企业和一些国家政府的出口信贷机构。承担项目融资责任的银行可以是单独的一家商业银行，也可以是银团。由于项目融资中，项目规模、项目风险都很大，所以一般是银团贷款，参与的银行可达几十家，甚至上百家。贷款人为项目公司提供贷款时，主要依靠项目本身的资产和现金流量作为偿贷保证，而原则上对项目发起人拥有的项目之外的资产没有追索权或只有有限追索权。

项目融资是一种与传统的公司融资相对应的特定融资方式，其基本特点除上述的有限追索、项目导向、风险分担外，一是融资成本较高，这主要表现为利息成本和融资前期费用高。二是可以债务屏蔽，通过对投资结构和融资结构设计，可以把项目债务的追索权限制在项目公司中，从而对项目发起公司的资产负债表没有影响。

项目融资的主要模式有以下几种。

(1) 生产支付和预先购买融资模式。生产支付是针对项目的还款方式而言的，贷款银行从项目中购买到一个特定份额的生产量，这部分生产安排量的收益成为项目融资的主要偿债资金的来源，这种方式适用于资源贮藏量已经探明并且项目生产量能够比较准确计算的项目。预先购买具有生产支付的许多特点，更为灵活，其灵活性表现在贷款人可以成立专设公司，不仅可以购买规定数量的未来产品，还可以直接购买这些产品未来的现金收益。项目公司交付产品或收益的进度，将被设计成为与规定的分期还款、偿债计划相配合。

(2) 投资者直接安排项目融资模式。这是结构上最简单的一种项目融资模式，主要适用于投资者本身财务结构不是很复杂的情况，有利于投资者税务结构方面的安排。对于资信状况良好的投资者，还可得到成本较低的贷款。

(3) 租赁融资模式。当项目公司需要购买设备时，由租赁公司向银行融资购买或租入所需设备，然后租赁给项目公司；项目公司在项目营运期间以营运收入向租赁公司支付租金，租赁公司以收到的租金向贷款银行还本付息。这种方式具有比较高的灵活性，并降低了贷款风险，是一种比较受欢迎的项目融资模式。

(4) BOT 融资模式。BOT 是“建造—营运—转让”的缩写。这种融资方式是由政府部门与投资者签订投资项目的特许权协议，使投资者具有建造经营的权利。由本国公司或者外国公司作为项目的投资者和经营者安排融资，承担风险，开发建设项目并在约定的期限内经营项目回收投资，取得合理的回报，最后根据协议将该项目转让给相应的政府机构。采用 BOT 方式筹资的主要优点是：可以利用外部资金发展国家重点建设项目；提高项目的管理效率，可以引进国外先进的生产与管理技术；方式灵活，能产生一些衍生模式，如 BOO(建造—经营—拥有)、BOOT(建造—经营—拥有—转让)、ULT(建造—租赁—转让)、BTO(建造—转让—经营)等。

(5) TOT 融资模式。TOT 是“转让—营运—转让”的缩写，是用私人资本或资金购买某项资产(一般是公益性资产)的产权和经营权，购买者在一个约定的时间内通过经营收回全部投资和得到合理的回报，再将产权和经营权无偿移交给原产权的所有人。目前我国已开始利用 BOT 和 TOT 融资模式引进外资，并取得了比较好的效果。我国第一个 BOT 项目投资总额 6.16 亿美元的广西来宾电厂 B 厂已被国际上称为“来宾模式”，并成为目前国际上十大热门项目之一。广西来宾电厂 A 厂项目采用 TOT 模式也获得了成功。

(6) 世界银行贷款项目的联合融资模式。这是指由世界银行为对世界银行贷款项目同时提供商业性贷款的其他贷款人提供的必要担保，以鼓励国外资本，尤其是那些长期、低息的国外私人资本向发展中国家的基础设施部门投资，加强发展中国家在国际金融市场上的筹资能力的一种融资方式。世界银行对其担保的联合融资收取一定的担保费，并要求借款国政府作为担保。

4.1.2 资金结构与财务风险

对一个企业来说，项目资金筹措涉及的资金，主要由自有资金和借贷资金两个部分组成。这就带来一个问题，究竟借贷资金占多大比例为好，借贷资金比例与财务风险又有什么关系？这就是资金结构与财务风险的关系的问题。

资金结构是指投资项目所使用资金的来源及数量构成；通常用借贷资金与自有投资之比——资金构成比来表示。财务风险是指与资金结构有关的风险。选择债务比与项目的效益有关。因此有必要对资金结构加以分析。以下以自有资金与借贷资金的比例结构为例说明。

一般来说，在有借贷资金的情况下，全部投资的效果与自有资金投资的效果是不相同的。以投资收益率指标来说，全部投资收益率与贷款利率的差额造成的后果将为企业所承担，从而使自有资金投资收益率上升或下降。

设全部投资为 K，自有资金为 K_0，贷款为 K_L，全部投资收益率(付息前)为 R，贷款利率为 R_L，自有资金收益率为 R_0，贷款与全部投资之比 K_L/K_0 为债务比。由投资收益率公式，可有：

$$K=K_0+K_L$$

$$R_C=\frac{K\cdot R-K_L\cdot R_L}{K_0}=R+\frac{K_L}{K_0}\left(R-R_L\right) \tag{4-1}$$

由上式可知，当 $R>R_L$ 时，$R>R_0$；当 $R<R_L$ 时，$R<R_0$，而且自有资金收益率与全部投资收益率的差别被资金构成比 K_L/K_0 所放大。这种放大效应称为财务杠杆效应。

【例 4-1】某项工程有 A、B、C 三种方案，全部投资收益率 R 分别为 6%、10%、15%，贷款利率为 10%，试比较债务比分别为 0(不借债)、0.5(借债一半)、0.8(借债过半)时的自有资金收益率。

解：全部投资由自有资金和贷款构成，因此，若债务比 K_L/K=0.5，则资金构成比 K_L/K_0=1。余类推。利用上述公式计算 R_0，结果见表 4-1。

表 4-1　R_0 计算结果

方案 \ 债务比	K_L/K=0 (K_L/K_0=0)	K_L/K=0.5 (K_L/K_0=1)	K_L/K=0.8 (K_L/K_0=4)
方案 A(R=6%)	6%	2%	−10%
方案 B(R=10%)	10%	10%	10%
方案 C(R=15%)	15%	20%	35%

方案 A，$R<R_L$，债务比越大，R_0 越低，甚至为负值；方案 B，$R=R_L$，R_0 不随债务比改变；方案 C，$R>R_L$，债务比越大，R_0 越高。

假设投资在 20 万～100 万元的范围内，上述三个方案的投资收益率不变，贷款利率为 10%，若有一企业拥有自有资金 20 万元，现在来分析该企业在以上三种情况下如何选择资金构成。

对于方案 A，如果全部投资为自有资金 20 万元，则企业每年可得利润 1.2 万元；如果自有资金和贷款各 20 万元，则可得总利润 2.4 万元，在贷款偿还之前，每年要付利息 2 万元，企业获利 4 万元；如果除自有资金 20 万元以外又贷款 80 万元，则总利润为 6 万元，每年应付利息 8 万元，企业亏损 2 万元。显然，在这种情况下，企业是不宜贷款的，贷款越多，损失越大。

对于方案 B，贷款多少对企业的利润都没有影响。

对于方案 C，如果仅用自有资金投资，企业每年获利为 3 万元；如果贷款 20 万元，则在偿付利息后，企业可获利 4 万元；如果贷款 80 万元，在付利息后企业获利可达 7 万元。在这种情况下，对企业来说，有贷款比无贷款有利，贷款越多越有利。

可见，选择不同的资金结构对企业的利益会产生很大的影响。在一般情况下，通常要求项目的自有资金收益率>全部投资收益率>基准折现率>贷款利率。

以上是在项目投资效益具有确定性时的情形。当项目的效益不确定时，选择不同的资金结构，所产生的风险是不同的。在上述例子中，若项目的投资收益率估计为 6%～15%，企业如果选择自有资金和贷款各半的结构，企业利润为 0.4 万～4 万元；如果自有资金占 20%，贷款占 80%，则企业利润为−2 万～7 万元。此时，使用贷款，企业将承担风险，贷款比例越大，风险也越大；当然，相应地，获得更高利润的机会也越大。对于这种情况，企业要权衡风险与收益的关系进行决策。采用风险分析方法对项目本身和资金结构作进一步分析。事实上即便企业决策者喜欢冒风险而采取高负债，也会受到种种条件限制。因为，

从资金供给者的角度来看，为减少资金投放风险，常常拒绝过高的贷款比例。企业在计划投资时，还须与金融机构协商才能确定贷款比例和数量。

4.1.3　资金成本与筹资决策

投资项目需要资金，而资金是有成本的。资金成本是项目投资者为筹措和使用资金而付出的代价，包括资金筹集费用和资金占用费用。前者是指在筹集资金过程中发生的各项筹资费用，如发行股票、债券支付的印刷费、发行费、律师费、资信评估费、公证费、担保费、广告费等；后者如利息、股息等。资金筹集费的特点，其实质是冲减企业筹资总额；资金占用费的特点是在资金使用期间支付的占有资金费用，如股票的股息、债券的利息、银行贷款的利息等。

资金成本有不同的表达方式，通常用资金成本率，以百分数表示。资金成本率是指资金成本占资金总额的比率，习惯上仍称为“资金成本”。由于资金成本中资金占用费用部分是经常发生并不断变化的，而资金筹集费用一般是在筹资时一次性发生的，因此，资金筹集费用可以作为筹集资金总额的一项扣除。所以，资金成本通常是资金占用费用与实际筹集资金的比率。其计算公式为：

$$K=\frac{D}{P(1-G)} \tag{4-2}$$

式中，K 为资金成本；D 为资金占用费用；P 为筹资总额；G 为筹资费用率(资金筹集费用占筹资总额的比例)。

资金成本的重要作用表现在以下几方面。

(1) 资金成本是筹资决策中的一个重要问题。企业的筹资来源和方式多种多样，其资金成本各异。企业在选择筹资来源和方式时，必须考虑其资金成本的高低，通过合理选定资金结构，达到以最低的综合资金成本筹集资金的目的。

(2) 资金成本是评价投资项目可行性的主要经济标准。它是衡量一个项目是否可以接受的最低收益率。只有项目预期收益足以弥补资金成本时，项目才可以考虑被接受。

(3) 资金成本是企业价值大小的决定因素之一。企业价值是企业的盈利性、发展前景、经营风险等方面的综合评价，是企业相关人利益的最佳体现。根据现代企业价值评估理论，若企业的综合资金成本越高，则企业价值越小；反之，则企业价值越大。由此可见，优化资金结构，降低企业的综合资金成本，对提升企业利益相关人和社会对企业价值的评估有重要意义。

影响资金成本的基本因素有两个：一是无风险利息率；二是风险溢价。一般来说，任何资金成本均包括这两个方面，用公式表示，即：

$$K=i+p \tag{4-3}$$

式中，K 为资金成本；i 为无风险利息率；p 为风险溢价。

无风险利息率是指能保证按时支付利息和本金的债券成本，即拒付可能性等于零时的资金成本。一般认为，政府债券利息率是无风险利息率。无风险利息率实质上包括两部分：一是转让资金使用权的报酬；二是因通货膨胀而造成的购买力下降的补偿。在现实中无法将这两部分区分开来，它们共同组成无风险利息率。企业无法影响资金市场的供求和价格水平，因而也就无法决定无风险利息率。

风险溢价是指企业除了支付转让资金的报酬和购买力下降的补偿外，还得支付其不能按时支付利息和股利、到期无法偿付本金等风险的补偿。企业支付本金、利息和股利的能力受三种风险的影响，即业务风险、财务风险和市场性风险。业务风险是指企业因经营环境、条件的改变而影响其按时支付利息、股利以及到期偿付本金能力的风险。财务风险是指企业因资金结构不同而影响其支付能力的风险。市场性风险则是指在不影响企业证券价格的条件下，投资者在证券市场转售其所持证券可能出现的不确定性。一般来说，企业不能直接控制业务风险和市场性风险。企业可以通过预测，适应和利用市场，合理运用负债经营来降低风险，降低资金成本。

从原则上讲，项目筹集和使用的各种来源的资金都要估算其资金成本，但短期资金来源一般资金成本很小，且占用时间有限，因而筹资决策中可不予考虑，重点是估算长期资金的资金成本。项目资金筹集方式多种多样，其资金成本估算的方法各异。这里仅就几种主要的资金来源说明其资金成本估算的基本方法。

1. 借贷资金成本

借贷资金成本一般是指税后贷款成本。由于贷款利息在税前支付，减少了应税所得额，使项目少交了所得税，贷款一般没有筹集费，即使有也很少，可忽略不计。因此，企业实际负担的利息费用中应扣除相应的所得税。其资金成本的计算公式为：

$$K_t = \left[\left(1+r/m\right)^m - 1\right]\left(1-T\right) \tag{4-4}$$

式中，K_t 为借贷资金成本；r 为贷款年名义利率；m 为年计息次数(方括号内计算贷款年实际利率)；T 为所得税税率。

【例 4-2】某企业取得一笔银行贷款，年利息率为 10%，每季末结息一次。若企业所得税税率为 33%，这笔贷款的资金成本是多少？

解：这笔贷款的资金成本=[(1+10%/4)^4−1](1−33%)×100%=6.96%

2. 债券资金成本

企业发行债务支付利息同贷款一样，是在税前利润中支付的，这样企业实际上也少交了一部分所得税。不同于贷款的是，企业发行债券都要发生一部分筹集费用，这使企业实际筹集到的资金少于债券的票面金额。因此，其资金成本的计算公式为：

$$K_b = \left[\left(1+r/m\right)^m - 1\right]\frac{1-T}{1-f} \tag{4-5}$$

式中，K_b 为借贷资金成本；r 为贷款年名义利率；m 为年计息次数(方括号内计算贷款年实际利率)；T 为所得税税率；f 为筹资费用率。

【例 4-3】某公司发行长期债券，债券年利息率为 12%，每年计息一次，筹集费用率为 3%，所得税税率为 33%，该长期债券的资金成本是多少？

解：该长期债券的资金成本=12%[(1−33%)/(1−3%)]=8.29%

3. 股票资金成本

企业发行股票有两种：优先股和普通股。优先股股票同债券一样，也需支付筹集费用，按约定股息率定期支付股息。但与债券不同的是，优先股股票没有预先确定的还本期，其股息是以税后利润支付的，不会减少应上缴的所得税。据此，优先股资金成本的

计算公式为：

$$K_p = \frac{r}{1-f} \tag{4-6}$$

式中，K_p为优先股资金成本；r为优先股年股息率；f为筹资费用率。

【例 4-4】某企业发行优先股筹资，年股息率为 10%，筹集费用率为 7%，优先股资金成本是多少？

解：优先股资金成本=10%÷(1−7%)=10.75%

普通股与优先股不同，普通股没有约定的股息率，而是根据公司每年的盈利情况决定当年分派的股息，通常认为股息是逐年增长的。因此，普通股资金成本的计算公式为：

$$K_r = \frac{D_c}{P_c(1-f)} + G \tag{4-7}$$

式中，K_c为普通股资金成本；D_c为首期股息；P_c为普通股筹资总额；f为筹资费用率；G为预计股息年增长率。

【例 4-5】某公司发行普通股股票 1 000 万元，筹集费用率为 5%，首期股利率为 11%，预计以后股息年增长率为 2%，普通股资金成本是多少？

解：普通股资金成本=(1 000×11%)/(1−5%)+2%=13.58%

4. 企业留用利润资金成本

企业留用利润资金成本属于所有者权益，包括盈余公积金和未分配利润，是属于股东但未以股利的形式发放而保留在企业的资金，对其使用并非是无偿的，也应计算其资金成本。具体有以下几种方法：

(1) 机会成本法。企业留用利润留在企业内部进行生产经营，就丧失了对外投资的机会，因此，对外投资的收益率就是企业留用利润的机会成本，可作为企业留用利润的资金成本。

(2) 按略低于市场利率的资金成本估算。当企业对外没有合适的投资项目时，也可按略低于市场利率的资金成本估算，实际上，这也是一种机会成本。

(3) 企业留用利润属于股东权益，相当于股东对企业的追加投资，因此与普通股成本的计算基本相同，只是不用考虑筹资费用。其计算公式为：

$$K_c = \frac{D_c}{P_c} + G \tag{4-8}$$

式中，K_r为企业留用利润资金成本；D_c为最近一期股息；P_c为普通股筹资总额；G为预计股息年增长率。

由于不能避税以及资金占用费用高等原因，股票和企业留用利润的资金成本比借贷资金和债券资金成本要高得多，这是在优化资金结构时应当考虑的。

5. 投资项目综合资金成本

投资项目筹资方式有多种，每一种方式的资金成本无论是计算方法还是实际数额都是不同的，因此需要计算项目筹资的综合资金成本。综合资金成本一般是以各种来源资金占

全部资金的比重为权数，对各类资金成本进行加权平均确定的，因此又叫加权平均资金成本。其计算公式为：

$$K_w = \sum_{j=1}^{n} w_j k_j \tag{4-9}$$

式中，K_w 为综合资金成本；w_j 为第 j 种资金成本；k_j 为第 j 种资金占全部资金的比重(权数)。

【例 4-6】某投资项目共需资金 5 000 万元，预计长期贷款 1 000 万元，发行债券 1 500 万元，发行普通股 2 000 万元，使用企业留用资金 500 万元，其资金成本分别为 5%、7%、10%、9%，该项目的资金综合成本是多少？

解：该项目的资金综合成本=5%×1 000÷5 000+7%×1 500÷5 000+10%×2 000÷5 000+9%×1 000÷5 000=8.9%

说明：例 4-1～例 4-6 计算比较简单，根据有关公式写出算式后可以用计算器计算，也以在 Excel 中任选一个空白单元格后，在编辑栏中将算式表示为简单公式，然后按“√”确定，单元格中则会显示计算结果。如例 4-6 的简单公式和计算结果如图 4.1 所示。

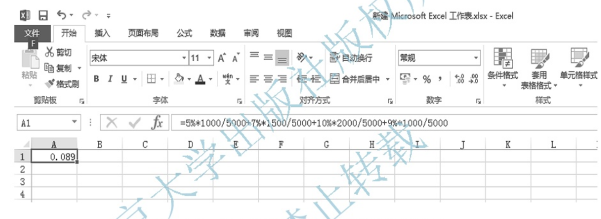


图 4.1 【例 4-6】的简单公式和计算结果演示

在项目综合资金成本的计算中，要说明的是，各类资金额可以按账面价值确定，也可以按市场价值和目标价值确定，其权数分别称为账面价值权数、市场价值权数、目标价值权数。

它们的内涵分别反映过去的资金成本、现在的实际资金成本和未来的期望资金成本。在评估中如何确定，应根据考核、分析的不同目的而定，但前后应该统一。



视野拓展

结合前面学习的内容可以思考一下，资金成本与资金时间价值的区别。

一般认为，资金时间价值这个概念基于这样一个前提，即资金参与任何交易活动都是有代价的。因此，资金时间价值着重反映资金随其运动时间的不断延续而不断增值的性质。具体地说，资金时间价值是资金的所有者在一定时期内从资金使用者那里获得的报酬。

至于资金成本则是指资金的使用人由于使用他人的资金而付出的代价。它们都是以利息、股利等来作为其表现形式，是资金运动分别在其所有者及使用者的体现。但两者也存在明显的区别。这主要表现在三个方面；第一，资金时间价值表现为资金所有者的利息收入，而资金成本是资金使用人的筹资费用；第二，资金的时间价值一般表现为时间的函数，而资金成本则表现为资金占用额的函数；第三，资金成本的基础是资金时间价值，资金成本既包括时间价值，又包括资金时间价值，还包括投资风险价值。

综上所述，项目筹资决策时应考虑的原则有以下几点。

(1) 合理确定资金需要量，力求提高筹资效果。无论通过什么渠道、采取什么方式筹集资金，都应首先确定资金的需要量。资金不足会影响项目的建设和投产等活动的正常进行；资金过剩不仅是一种浪费，也会影响资金使用的效果。在实际工作中，必须科学预测与合理确定未来资金的需要量，以便选择合适的渠道与方式，筹集所需的资金。这样，可以防止筹资不足或筹资过剩，提高资金的使用效果。

(2) 认真选择资金来源，努力降低资金成本。项目筹集资金可以采用的渠道和方式多种多样，都要付出一定的代价，包括资金筹集费用和资金占用费用，即资金成本。取得资金的难易程度和风险也不一样。因此，企业要从各种筹资渠道和方式的组合中，选择最佳筹资方案，降低综合资金成本。

(3) 适时取得资金，保证资金投放需要。筹集资金也有时间上的安排，这取决于资金投放时间。要合理安排筹资与投资，使其在时间上互相衔接，避免取得资金过早而造成投放前的闲置或取得资金滞后而耽误投资的有利时机。

(4) 适当安排资金结构，正确运用负债经营。企业依靠一定的负债开展生产经营活动，即为负债经营。负债经营有利有弊。适度举债，可以给项目带来一定的好处，因为借款利息可在所得税前列入成本费用，对项目净利润影响较小，能够提高自有资金使用的效果，但负债的多少必须与自有资金和偿债能力的要求相适应。过度举债，会发生较大的财务风险，甚至会由于丧失偿债能力而导致企业破产。正确运用负债经营，关键是要合理确定资金结构，同时还要研究投资收益率、资金成本和偿债能力等因素。

(5) 遵守国家有关法规，维护各方经济权益。企业的投资方向和筹资活动，关系到国民经济的整体规模和内部结构；同时，筹资的来源渠道、方式和结构关系到有关各方的经济权益。因此，企业进行资金筹集，要遵守国家有关法规，接受国家的宏观控制和计划指导，要注意维护有关各方的经济权益。

4.2 资 金 运 用

资金运用是指在资金筹集后，对资金进行使用的过程，涉及资金使用计划、资金平衡和债务偿还问题。

4.2.1 资金使用计划

建设项目的资金安排有两个任务：一是要寻求最好的资金分期投入计划，缩短建设周期，使项目尽快达到设计生产能力；二是要满足项目实施的需要，保证计划期内的资金平衡。若不能实现资金平衡，则需筹集更多资金或修改项目方案。前者是资金使用计划问题；后者是资金平衡问题。

在投资额既定的情况下，资金使用安排不同，效果大不一样。由于资金时间价值的存在，资金占用越早，占用时间越长，损失的资金时间价值就越大。因此，资金使用时间适当后移，能节约资金，从而提高项目的经济效益。实际上资金的使用往往受项目实施计划的直接制约。这里所讲的资金使用后移，并非脱离实际的后移，而是在科学的项目实施计划的基础上，在保证项目常规施工条件下的尽可能晚投入资金的使用计划。具体来说，安

排资金使用计划时，应遵循以下原则。

(1) 可靠性原则。就是要保证项目建设的资金来源。资金来源无保证的资金使用计划是不可取的。

(2) 合理性原则。即分年度资金使用计划与工程建设进度的科学性和客观性。如果工程建设进度违背了事物本身规律和实际情况，或者分年度资金使用计划与工程建设进度脱节，则资金使用计划必然是不合理的。

(3) 经济性原则。就是要选择能达到同样建设目的、支付借款利息最少的资金使用计划。即将自有资金和利率较低的贷款尽可能提前安排，利率较高的贷款尽可能靠后安排。偿还贷款时则恰恰相反。经济性原则以可靠性原则、合理性原则为基础，是安排资金使用计划的核心原则。

资金使用计划通常和资金筹措计划结合在一起，形成投资计划与资金筹措表。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 3。式样如图 4.2 所示。



投资计划与资金筹措表

辅助报表3　　　　单位：万元、万美元

序号	年份 / 项目	建设期								投产期								合计
		1				2				3				4				
		外币	折人民币	人民币	小计	外币	折人民币	人民币	小计	外币	折人民币	人民币	小计	外币	折人民币	人民币	小计	
1	总投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	固定资产投资																	0
1.2	固定资产投资方向调节税																	0
1.3	建设期利税																	0
1.4	流动资金																	0
2	资金筹措	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自有资金																	0
	其中：用于流动资金																	0
2.2	借款	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2.1	长期借款																	0
2.2.2	流动资金借款																	0
2.2.3	其他短期借款																	0
2.3	其他																	0

计算指标：经济内部收益率：
经济净现值：　　　　(ic=　　%)

注：生产期发生的更新改造投资作为费用流量单独列项或列入固定资产投资项中。

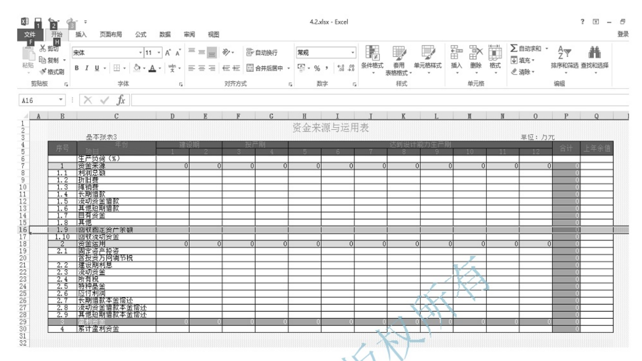
图 4.2　投资计划与资金筹措表式样

4.2.2　资金平衡

资金平衡是指资金安排必然满足项目实施与运转的需要，保证项目寿命期内资金运行的可行性。

在项目建设过程中，必须使每期(年、月或季)的资金保证项目的正常实施与运转，即每期的资金来源加上上期的结余必须足以支付下期的资金使用需要。否则，即使项目的经济效果很好，也无法实施。

资金平衡通常集中体现在资金来源与运用表上，该表亦称为资金平衡表。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 3。式样如图 4.3 所示。



资金来源与运用表

基本报表3　　　　　　　　　　　　　　　　　　单位：万元

序号	年份 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期								合计	上年余值
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	生产负荷（%）														
1	资金来源	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.1	利润总额													0	
1.2	折旧费													0	
1.3	摊销费													0	
1.4	长期借款													0	
1.5	流动资金借款													0	
1.6	其他短期借款													0	
1.7	自有资金													0	
1.8	其他													0	
1.9	回收固定资产余额													0	
1.10	回收流动资金													0	
2	资金运用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.1	固定资产投资													0	
	含投资方向调节税													0	
2.2	建设期利息													0	
2.3	流动资金													0	
2.4	所有税													0	
2.5	特种基金													0	
2.6	应付利润													0	
2.7	长期借款本金偿还													0	
2.8	流动资金借款本金偿还													0	
2.9	其他短期借款本金偿还													0	
3	盈利资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	累计盈利资金													0	

图 4.3　资金来源与运用表式样

此表能全面反映项目的资金活动全貌，反映项目计算期内各年的资金盈余或短缺情况，用此表可选择资金筹措方案，制订适宜的借款及偿还计划，并为编制资产负债表提供依据。编制该表时，首先要计算项目计算期内各年的“资金来源”与“资金运用”，然后通过资金来源与资金运用的差额计算“盈利资金”和“累计盈利资金”。

不难看出，满足资金运行可行性的条件是：各年的“累计盈利资金”≥0。

项目寿命期末的累计盈利资金表明项目资金经营的总效果。当其为正时，项目有盈利；当其为负时，项目亏损。



视野拓展

那么是否当累计盈利资金≥0时，项目就可以投资？

持续的经营性现金流是企业财务健康的保障。我们通常所说的企业净利润，都是会计报表上的会计利润，很多时候并不能真实反映企业的财务状况。大部分发达国家的统计数据显示，每五家破产倒闭企业，有四家是盈利的，只有一家是亏损的。可见，企业主要是因为缺乏现金而倒闭，而不是因为盈利不足而消亡。

所以我们在实际判断项目的经营情况时，在考查累计盈利资金时，也要考虑资金的运行情况。

因此，我们不仅要考查项目资金经营总效果，而且要考查各期资金运行情况。如果某期的累计盈利资金项出现负值，则表明资金不足，此时，必须筹集资金弥补缺口，直到该期累计盈利资金不出现负值为止。否则即使全部累计盈利资金为正值，项目也是不可行的，就必须筹集资金弥补缺口。通常采取的做法是用短期借款弥补当期资金来源之不足。但是，如果某一期或数期资金缺口较大，需短期借款数额过大时，银行和非银行金融机构等贷款人往往要重新考虑对该项目贷款的可能性，甚至拒绝大笔的短期借款。当这种情况发生时，项目的业主就要另筹资金，或者修改项目计划甚至重新制定项目方案。

4.2.3 债务偿还

在我国，项目投资的资金构成中，贷款或债券等借款普遍占有很大比重。就借款的使用者——企业方面来说，自然要关心自身偿还债务的能力；就借款的提供者——银行和非银行金融机构等贷款人或债券持有人方面来说，则要关心借出的资金能否如期收回本息。因此，债务偿还分析是一项重要内容。

1. 偿债资金来源

按照现行有关制度，企业偿还投资借款的资金来源通常有税后未分配利润、折旧费与摊销费和其他来源等。国家和地方部门往往对企业用于偿还投资借款的资金来源有一些优惠性或限制性的规定。这就要求企业必须首先弄清有关法规和规定，在此基础上，根据企业逐年还款资金来源，计算出可用于还款的资金数额。

在还款资金的安排上，一般将可用于还款的资金数额首先保证贷款的偿还。若同时有国内和国外贷款，除特殊情况外，一般应优先偿还国外贷款。国内不同利率的多种贷款的偿还，一般按合同规定的顺序偿还；合同无明确规定的，按各种贷款比例同步偿还。若某些年份出现可用于还款的资金数额不足以按期偿还贷款本息，一般要由短期借款来解决。

对于国外贷款，通常要用外汇来偿还。由于外汇比国内资金更为短缺，因此，应认真进行分析。对偿还国外贷款所需外汇要区别不同情况做出合理安排。若项目投产后有产品出口，一般外汇贷款由企业的外汇收入偿付。对于外汇缺口，如果国家和地方不承担，企业就必须修改投资方案。若项目投产后产品不能出口，而项目又是国家要求建设的，则外汇贷款应由国家和地方从外汇收入中偿付。

2. 资金偿还方式

资金偿还方式的选择是投资项目财务决策的重要组成部分，它直接影响财务报表的编制和投资者的利益。资金偿还方式有许多种，其中主要有等息法、整付法、等本法、等额法、偿债基金法和“气球法”。企业应根据贷款的限定条件、自身情况及外部环境条件合理选择对自身最为有利的偿还方式。前五种方法及其计算，已在第 2 章中介绍。这里，主要介绍“气球法”。“气球法”是指期中任意偿还本利，到期末全部还清。其利息必须逐年计算。在项目方案分析时，为了反映企业为了显示企业偿债能力，可按尽早还款的“气球法”计算。贷款利息如果按实际提款、还款日期计算将十分繁杂，一般可作如下简化：长期借款当年贷款按半年计息，当年归还的贷款计全年利息；流动资金借款及其他短期借款的借款当年均计全年利息。

3. 偿债能力分析

1) 借款偿还期

借款偿还期计算可在编制借款还本付息计算表的基础上进行。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 10。式样如图 4.4 所示。

借款还本付息计算表

辅助报表10　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	利率(%)	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12
1	借款还本付息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	年初借款本息累计	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.1	本金													
1.1.2	建设期利息													
1.2	本年借款													
1.3	本年应计利息													
1.4	本年还本													
1.5	本年利息													
2	偿还借款本金的资金来源	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	利润													
2.2	折旧													
2.3	摊销													
2.4	其他资金													
	合计（2.1+2.2+2.3+2.4）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 4.4　借款还本付息计算表式样

借款还本付息包括固定资产投资借款(或称长期投资借款)还本付息和流动资金借款还本付息。根据借款还本付息计算表，可计算出借款偿还期。计算出的借款偿还期如果小于债权人规定的还款期限，则表明企业有足够的借款偿还能力。如果计算出的借款偿还期大于债权人规定的还款期限，则说明企业还款能力不足，当这种情况出现时，要进行分析，并在财务上甚至在技术方案及投资计划上采取措施，直至偿债能力与债权人的限定期限一致。

借款偿还期计算公式与投资回收期计算公式相似，公式为

借款偿还期=偿清债务年份−1+(偿清债务年份当年应付本息/当年可用于偿债额)　(4-10)

借款偿还期分析对项目贷款部门有特别重要的意义，一个建设项目虽然有一定的资本金，但借款通常占很大的比重。借款偿还期的长短，一方面可以反映项目的收益水平，另一方面可以作为债权人与项目业主签订借款合同的依据。

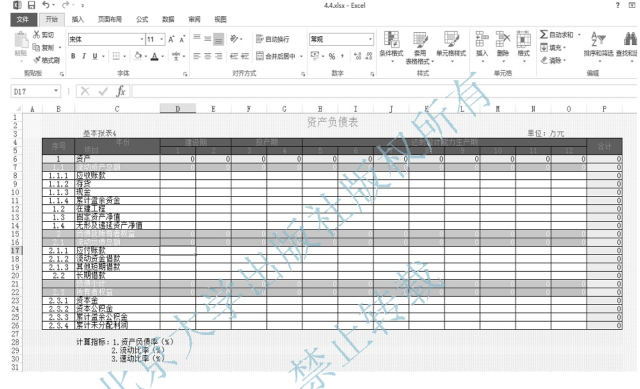
2) 资产负债比例

企业拥有的资产是偿还债务的基础和后盾，通过分析负债占资产的比例，可反映企业偿还债务的能力。

资产负债比例分析可在资产负债表的基础上进行，此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 4，式样如图 4.5 所示。

资产负债表能综合反映项目计算期内企业各年年末资产、负债和所有者权益的增减变化及对应关系，用以考查资产、负债、所有者权益的结构是否合理，进行清偿能力分析。在此表中，“资产”由流动资产、在建工程、固定资产净值、无形及递延资产净值等组成。其中：流动资产总额为应收账款、存货、现金、累计盈余资金之和；累计盈余资金不包括回收固定资产余值及自有流动资金。在建工程是指投资计划与资金筹措表中的固定资产投资、固定资产投资方向调节税和建设利息的年累计额。“负债”包括流动负债和长期负债。流动负债中的应付账款数据可由投资估算表直接取得。流动资金借款和其他短期借款两项

流动负债及长期借款均指借款余额，需根据资金来源与运用表中的对应项及相应的本金偿还项进行计算。“所有者权益”包括资本金、资本公积金、累计盈余公积金及累计未分配利润。其中，累计未分配利润可直接得自损益表；累计盈余公积金也可由损益表中盈余公积金项计算各年份的累计值，但应根据有无用盈余公积金弥补亏损或转增资本金的情况进行相应调整。资本金为项目投资中累计自有资金(扣除资本溢价)，当存在由资本公积金或盈余公积金转增资本金的情况时，应进行相应调整。资产负债表应满足会计恒等式：资产=负债+所有者权益。反映偿债能力的资产负债比例指标有：



资产负债表

基本报表4　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12	合计
1	资产	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	流动资产总额	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1.1	应收账款													0
1.1.2	存货													0
1.1.3	现金													0
1.1.4	累计盈余资金													0
1.2	在建工程													0
1.3	固定资产净值													0
1.4	无形及递延资产净值													0
2	负债及所有者权益	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	流动负债总额	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.1	应付账款													0
2.1.2	流动资金借款													0
2.1.3	其他短期借款													0
2.2	长期借款													0
	负债小计	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	所有者权益	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.1	资本金													0
2.3.2	资本公积金													0
2.3.3	累计盈余公积金													0
2.3.4	累计未分配利润													0

计算指标：1. 资产负债率（%）
2. 流动比率（%）
3. 速动比率（%）

图 4.5　资产负债表式样

(1) 资产负债率。其计算公式为：

$$资产负债率=负债总额/资产总额 \tag{4-11}$$

资产负债率反映企业总体和长期偿债能力、资本结构、利用外借资金的程度以及投资者的操纵能力。

从债权人的角度看，资产负债率不宜太高。如果资产负债率过高，所有者权益远远低于债务总额，难以保证债权人的权益，风险将被更多地转嫁于债权人身上。另外，由于自有资本的大部分通常都用在建筑物和设备上，而这些资产难以变现，或即使能变现但其价值将大打折扣，一旦企业破产，债权人的权益难以保证。

从债务人的角度分析，只要举债不致引起偿债困难，举债收益大于举债成本，则资产负债率越高，企业赚取的超过资本成本的超额利润越多，自有资本收益率越高，效益也越好。因此，自有资本所有者喜欢较高的资产负债率。同时，这种高比率也使自有资本投资者取得操纵能力，甚至只用少量资本就可控制项目。

资产负债率一般在 50%左右较好，但也不是普遍的标准。企业应根据宏观经济、政策、法律及行业特点和项目自身因素，权衡效益与风险之间的关系，合理控制资产负债率。

(2) 流动比率。其计算公式为：

流动比率=流动资产总额/流动负债总额 (4-12)

由于流动负债是要在短期内偿还的债务，而流动资产是短期内可变现的资产，因此流动资产是偿还流动负债的基础，流动比率反映了企业短期偿债能力，同时也反映了企业变现能力。流动比率越高，短期偿债能力与变现能力越强；但过高的流动比率同时也表明流动资金占用过多，可能意味着产品滞销、库存材料积压或货币资金使用效率低下等问题。一般认为流动比率在 200%左右较合适。

(3) 速动比率。其计算公式为：

速动比率=速动资产总额/流动负债总额 (4-13)

速动资产是指可以在短期内变现的资产，是具有直接支付能力的资产。在企业流动资产中，存货必须经过销售才能变现，而销售则要受市场许多不确定因素的制约。所以，如果流动资产中存货占有较大的比重，尽管流动比率高，但其流动性却差，而如果容易变现的流动资产，如货币资产、应收账款、应收票据等速动资产比重大，尽管流动比率不高，其流动性却好。因此，为了真实反映流动资产的流动性及偿债能力，应用速动资产与流动负债相比较，作为流动比率的辅助指标，表示即时偿债能力。对于速动比率的标准，通常认为在 100%左右较合适。

为了衡量企业偿还债务的能力，需将上述指标与基准值比较。基准值根据行业平均水平、银行信贷政策及有关法规等因素确定。

本章小结

项目资金规划是指项目资金筹措与使用的安排。资金规划主要包括资金筹措、资金运用两个方面。资金筹措包括对资金来源的开拓和选择，涉及资金结构和资金成本问题。资金运用是指对资金进行使用的过程，涉及资金使用计划、资金平衡和债务偿还问题。资金来源，又称筹资渠道，按资金来源的区域不同，可分为国内资金和国外资金两大类。国内资金主要是指企业自有资金和借贷资金。资金结构是指投资项目所使用资金的来源及数量构成；通常用借贷资金与自有投资之比——资金构成比来表示。财务风险是指与资金结构有关的风险。当全部投资收益率大于借贷资金利率时，自有资金收益率大于全部投资收益率；当全部投资收益率小于借贷资金利率时，自有资金收益率小于全部投资收益率；自有资金收益率与全部投资收益率的差别被资金构成比所放大。这种放大效应称为财务杠杆效应。资金成本就是项目投资者为筹措和使用资金而付出的代价，包括资金筹集费用和资金占用费用。资金成本率是指资金成本占资金总额的比率，习惯上仍称为“资金成本”。建设项目的资金安排有两个任务：一是要寻求最好的资金分期投入计划，缩短建设周期，使项目尽快达到设计生产能力；二是要满足项目实施的需要，保证计划期内的资金平衡。若不能实现资金平衡，则需筹集更多资金或修改项目方案。债务偿还包括偿债资金来源、资金偿还方式和偿债能力分析。企业偿还投资借款的资金来源通常有税后未分配利润、折旧费与摊销费和其他来源等。资金偿还方式有许多种，其中主要有等息法、整付法、等本法、等额法、偿债基金法和“气球法”。企业应根据贷款的限定条件、自身情况及外部环境条件合理选择对自身最为有利的偿还方式。偿债能力分析包括借款偿还期和资产负债比例。借款偿还期可在编制借款还本付息计算表的基础上用类似计算投资回收期的方法计算。

复习思考题

一、名词解释

1．资金结构　　2．财务风险
3．资金成本　　4．财务杠杆效应

二、单项选择题

1．资金来源按区域的不同可分为(　　)。
A．国内资金和国外资金　　B．自有资金和借贷资金
C．自有资金和非自有资金　　D．长期借款资金和短期借款资金
2．在项目融资中，(　　)是真正的借款人。
A．项目公司　　B．借款人
C．项目发起人　　D．贷款人
3．下列属于资金成本中的资金筹集费用的是(　　)。
A．股票的股息　　B．发行股票
C．债券的利息　　D．银行贷款的利息
4．工程建设进度违背了事物本身发展规律和实际情况，或者分年度资金使用计划与工程进度脱节则资金使用计划必然是不正确的，这个例子体现了资金使用计划的(　　)原则。
A．可靠性　　B．经济性
C．合理性　　D．正确性
5．以下不是反映偿债能力的资产负债比率的指标是(　　)。
A．资产负债率　　B．流动比率
C．资金收益率　　D．速动比率
6．债务偿还分析中包括偿债资金来源、资金偿还方式和(　　)的分析。
A．偿债能力　　B．偿债资金去向
C．资金构成　　D．债务比

三、简答题

1．筹措资金的渠道及原则各包括哪些？
2．项目融资方式有哪些？各有何特点？
3．在设计筹资方案和进行财务评价时，如何利用财务杠杆效应？
4．筹资决策的原则有哪些？
5．建设项目的资金安排的任务是什么？如何判断资金运行的可能性？
6．贷款偿还方式有几种？还本付息额怎样计算？企业如何选择贷款偿还方式？
7．如何判断企业和项目的偿债能力？

四、计算题

1．某企业取得5年期长期借款2 000万元，年利率10%，每年付息一次，到期一次还本，筹资费用率0.5%，企业所得税税率为33%，求该项长期借款的资本成本。

2．某企业需筹集一笔资金，有三种筹资方式可供选择：①贷款，年实际利率 10%；②发行债券，年利率为 9%，筹资费用率为 2%；③发行普通股股票，首期股利率为 6%，预计股利年增长率为 5%，筹资费用率为 3%。若该企业所得税税率为 33%，应采取哪种筹资方式？

3．某新建项目的计算期为 10 年，建设期为 2 年，生产期为 8 年。该项目需从银行贷款 4 000 万元用于固定资产投资，年利率为 10%，分别在第 1 年、第 2 年各投入 50%。借款协议规定建设期暂不支付利息，但要求尽快偿还，且借款偿还期不得超过 7 年（从借款开始年算起)。项目其他所需资金皆为自有资金。根据有关规定，企业在还款期间每年可从税后利润中留成 9 万元用于职工奖励，在投产后的 3 年内(包括投产年)其折旧的 90%可用于偿还借款，投产 3 年后至还清借款为止的各年中，其折旧的 60%可用于偿还借款，其余资料见表 4-2。所得税税率为 33%。试列出借款还本付息表，计算该项目的借款偿还期，并判断项目的偿债能力。

表 4-2　某项目的有关资料表　　单位：万元

项目＼年份	建设期		投产期	达产期
	1	2	3	4～10
固定资产投资	2 000	2 000		
销售收入			4 200	5 000
经营成本			2 500	3 000
折旧			1 000	1 000
销售税金及附加			200	300

4．某企业账面反映的长期资金共 5 000 万元，其中长期借款 1 000 万元，应付长期债券 500 万元，普通股 2 500 万元，保留利润资金 1 000 万元；其资金成本率分别为 6.7%、9.17%、11.26%、11%。求该企业的加权平均资本成本。

5．某企业计划年初的资金结构见表 4-3。该企业所得税税率为 33%。

表 4-3　某企业资金结构表

资 金 来 源	金额/万元
长期债券，年利率 9%	600
优先股，年股息率 7%	200
普通股，年股息率 10%，年增长率 5%	600
留用利润资金	200
合计	1 600

现在，该企业拟增资 400 万元，有两个备选方案。甲方案：发行长期债券 400 万元，年利率 10%，筹资费用率为 3%。同时，普通股股息率增加到 12.5%，以后每年还要增加 6%。乙方案：发行长期债券 200 万元，年利率 10%，筹资费用率为 4%，另发行普通股股票 200 万元，筹资费用率为 5%，普通股股息率增加到 12.5%，以后每年还要增加 5%。试根据资金加权平均成本选择筹资方案。

课 后 阅 读

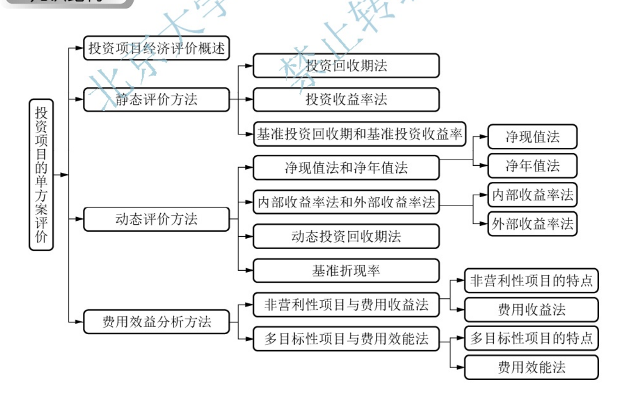


沃伦·巴菲特，美国投资家、企业家、慈善家，从事股票、电子现货、基金行业。根据《福布斯》杂志公布的2010年度全球富豪榜，他的净资产价值为470亿美元，仅次于卡洛斯·斯利姆·埃卢和比尔·盖茨。2006年6月，巴菲特承诺将其资产捐献给慈善机构，其中85%交由盖茨夫妇基金会来运用。2012年4月17日，巴菲特发表声明称自己已被诊断患前列腺癌。2014年9月29日，《福布斯》发布美国富豪400强榜单显示，巴菲特凭借670亿美元财富排名美国富豪第二名。2015年2月3日，胡润研究院发布《2015星河湾胡润全球富豪榜》，巴菲特凭借4 600亿元财富排名全球富豪榜第三名。2015年3月，巴菲特以727亿美元的财富成为《福布斯》全球富豪榜第三名。

第 5 章　投资项目的单方案评价

知识目标	技能目标
1．了解投资项目经济评价和财务评价 2．了解静态评价指标和动态评价指标 3．了解静态分析方法中的投资回收期法、投资收益率法 4．了解动态分析方法中的净现值法和净年值法、内部收益率法和外部收益率法、动态投资回收期法 5．了解费用收益法	1. 知道投资项目经济评价和财务评价两个方面内容及其目的 2．掌握静态和动态评价指标的区别及适用场合 3．掌握投资回收期法、投资收益率法的概念、计算方法、判别准则和优缺点 4．掌握净现值法和净年值法、内部收益率法和外部收益率法、动态投资回收期法的概念、计算方法、判别准则和优缺点 5．理解费用效益分析方法适用对象及特点

知识结构




导入案例

随着社会主义经济市场体制的日益完善，任何一个项目的投资招标都是在激烈的进行之中，项目投资也日益走上正轨，逐渐规范化、科学技术化，但是市场竞争也是异常激烈，项目投资的风险性也越来越受到人们的关注。项目投资的风险大小决定着项目投资的经济可行性。

在目前的经济发展条件下，项目投资作为经济开发的重要部分，在一定程度上决定着公司的运营状况、经济效益的高低，因此项目投资的经济可行性受到各大投资公司以及各界人士的重视，所以要想提高项目投资的经济可行性，一定要对项目投资的风险性进行分析，将风险规避到最小化，将效益提升到最大化，加大项目投资的可行力度。

资料来源：雷彩红，王瑛．项目投资经济可行性分析[J]．企业管理，2010(1).

下面我们就将展开对项目评价的学习，试着在学习本章内容后，运用本章知识进行项目的可行性分析。

5.1 投资项目经济评价概述

投资项目的经济评价是投资项目评价的核心内容。投资项目经济评价包括财务评价、国民经济评价和社会评价。

财务评价是指从投资项目或企业角度对项目进行的经济评价。它包括两个方面内容：一是对单个项目方案的评价，以判断方案的可行性为目的；二是对多个项目方案的评价，以从中选择最优方案为目的。

如果投资项目的现金流要素是确定的，就称为投资项目的确定性评价；反之，如果投资项目的现金流要素是不确定的，就称为投资项目的不确定性评价。因为确定性评价为不确定性评价，项目单方案评价为项目多方案评价提供了基础。本章首先介绍项目单方案的确定性评价。

对项目单方案的确定性评价的基本途径是在已知现金流要素的条件下，计算财务评价指标，然后通过某种判断准则，确定方案的可行性。

财务评价指标是多种多样的，它们从不同角度反映项目的经济性。如前所述，分为价值型指标、效率型指标和时间型指标，由于这三类指标是从不同角度考查项目的经济性的，所以，在对项目方案进行财务评价时，应当尽量选用这三类指标，而不仅是单一指标。各类指标的适用范围和应用方法也是不同的。本章将结合各种不同指标的分析计算，介绍进行投资项目的确定性评价方法。

按是否考虑资金的时间价值，财务评价指标分为静态评价指标和动态评价指标。不考虑资金时间价值也不考虑项目方案整个寿命期效益的评价指标称为静态评价指标；考虑资金时间价值又考虑项目方案整个寿命期效益的评价指标称为动态评价指标。

静态评价指标主要用于技术经济数据不完备和不精确的项目初选阶段，通过粗略评价，进行项目筛选；动态评价指标则主要用于项目最后决策前的可行性研究阶段，通过详细评价，判断项目方案的可行性或在多方案中选择最优方案。

5.2 静态评价方法

项目单方案评价的静态评价方法主要有投资回收期法、投资收益率法。

5.2.1 投资回收期法

投资回收期(T_p)，即静态投资回收期，是指从项目投建之日起，用项目各年的净收益将全部投资回收所需的期限。其一般表达式为：

$$\sum_{t=0}^{T_p} NB_t - K = 0 \tag{5-1}$$

式中，K 为投资总额；NB_t 为第 t 年的净收益；T_p 为投资回收期。

投资总额，通常是指全部投资，即固定资产投资和流动资金投资等投资的总和，但不计资金时间价值。

净收益，站在投资者的角度，有不同的分析目的，可以是净利润(税后利润)、利润总额(税前利润)、净利润+折旧与摊销、净利润+折旧与摊销+借款利息支出等。在技术经济分析中，因以现金流量为基础数据，净收益通常是指不包括投资在内的净现金流量。

根据式(5-1)，显然，如果将投资包括在内，投资回收期就是累计净现金流量为零的期限。因此，计算投资回收期的一般方法是列表法，即根据现金流量表上求得的净现金流量计算累计净现金流量，再用下列公式计算投资回收期：

投资回收期=累计净现金流量首次为正的年份-1+
(去年累计净现金流量的绝对值/当年净现金流量)　　(5-2)

【例 5-1】某项目现金流量见表 5-1，试计算项目投资回收期。

表 5-1　某项目现金流量表　　单位：万元

年份	0	1	2	3	4	5	6
现金流入			40	60	60	60	60
现金流出	50	80					
净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60

解：用列表法计算，结果见表 5-2。

表 5-2　某项目累计现金流量计算表　　单位：万元

年份	0	1	2	3	4	5	6
净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60
累计净现金流量	−50	−130	−90	−30	30	90	150

根据(5-2)式，投资回收期=4−1+(｜−30｜/60)=3.5(年)。

在 Excel 中，累计值的计算十分简单，可利用其“自动填充功能”进行。以本题为例，可在 Excel 中制作现金流量表，见表 5-3。

表 5-3　某项目现金流量和累计现金流量计算表(Excel 表格)　　单位：万元

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	年份	0	1	2	3	4	5	6
2	现金流入			40	60	60	60	60
3	现金流出	50	80					
4	净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60
5	累计净现金流量							

可先在单元格 B5 中输入“−50”，然后在 C5 中输入“=B5+C4”，在编辑栏上按“√”后，C5 中将会出现当年累计净现金流量值“−130”。将鼠标箭头移到 C5 右下角将会出现“+”，按住“+”向右移动直到 H5 放开。此时 D5～H5 中将自动填充上相应年份的累计净现金流量值。

根据式(5-2)，在任一空白单元格中创建简单公式：“=4−1+(30/60)”，在编辑栏上按“√”后，单元格中即出现投资回收期值“3.5”。

如果投资项目的年净收益相等，投资回收期可以用公式法计算：

$$T_p = \frac{K}{NB} + T_k \tag{5-3}$$

式中，T_k 为项目建设期。

用投资回收期评价投资项目时，需要与基准投资回收期相比较。设基准投资回收期为 T_p''，判别准则：若 $T_p \leqslant T_p''$，则项目方案可以考虑接受；若 $T_p > T_p''$，则项目方案应当予以拒绝。

需要明确的是，投资回收期从何时算起，对投资回收期计算的结果有很大影响。有如上述主张从项目投建之日算起的，也有主张从项目投产之日算起的。但不管从何时算起，前后必须统一，并应注明投资回收期是从何时算起的。

投资回收期法的优点如下所述。

(1) 概念清晰，简单易用。

(2) 投资回收期指标不但在一定程度上反映项目的经济性，而且反映项目风险的大小。

项目决策者面临着未来不确定性因素的挑战，这种不确定性所带来的风险随着时间的延长而增加，因为离现实越远，人们所能确知的东西就越少。一般而言，时间越长，项目的现金流量越难以预计，其收益也越难以保证，为了减少这种风险，就必然希望投资回收期越短越好。作为能够反映一定经济性和风险性的投资回收期指标，在项目评价中具有独特的地位和作用，在项目可行性研究的财务评价中，投资回收期通常是必须计算的辅助性指标。

(3) 由于投资回收期法选择方案的标准是回收资金的速度越快越好，迎合了一部分怕担风险投资者的心理，因而投资回收期法是人们容易接受和乐于使用的一种经济评价方法。

但是，投资回收期法只能作为一种辅助方法，而不能单独使用，其原因如下所述。

(1) 它没有考虑资金的时间价值。

(2) 它仅以投资的回收快慢作为决策的依据，没有考虑投资回收期以后的情况，没有考虑投资回收以后的项目收益，没有考虑投资项目的实际使用年限，没有考虑投资项目的

期末残值，没有考虑将来累计或追加投资的效果。一句话，没有考虑投资项目整个寿命期的经济效益。因而投资回收期是一个短期指标，用该指标进行计算，只对短期收益的方案有利，而难以对不同方案的比较选择做出正确判断。

5.2.2　投资收益率法

投资收益率(R)，即静态投资收益率，也称投资效果系数，是指项目年净收益与投资总额的比值。其一般表达式为：

$$R = \frac{NB}{K} \times 100\% \tag{5-4}$$

式中，K 为投资总额；NB 为年净收益；R 为投资收益率。

投资总额，根据不同的分析目的，可以是全部投资总额，也可以是固定资产投资总额、投资者的权益投资总额、自有资金投资总额。

年净收益，与计算投资回收期的情形相同，根据不同的分析目的，年净收益可以是净利润(税后利润)、利润总额(税前利润)、净利润+折旧与摊销、净利润+折旧与摊销+借款利息支出等。在技术经济分析中，因以现金流量为基础数据，净收益通常是指不包括投资在内的净现金流量。

这样，投资收益率，根据投资总额和净收益不同的具体含义，就可以表现为各种不同的具体形态：

全部投资收益率=年净现金流量(不含投资)/全部投资总额

固定资产投资收益率=年净现金流量(不含投资)/固定资产投资总额

自有资金投资收益率=年净现金流量(扣除还本付息)/自有资金投资总额

权益投资收益率=(年利润+折旧与摊销)/权益投资总额

投资利税率=年净利润+税金/全部投资总额

投资利润率=年利润/权益投资总额

对于权益投资收益率和投资利润率来说，还有所得税后或所得税前之分，相应地，年利润取净利润或利润总额计算。

如果年净收益是投产后各年的平均净收益，R 则是平均投资收益率；

如果年净收益是投产后某年的平均净收益，R 则是某年的投资收益率；

如果年净收益是投产后达到设计生产能力的正常年份的净收益，R 则是正常年份的投资收益率。

因此，同一项目方案可以根据不同的分析目的，计算不同的投资收益率；当进行方案评价和比较时，一定要明确投资收益率指标的具体含义。

对比式(5-3)与式(5-4)可以看出，如果不考虑项目建设期，在投资总额和净收益计算范围一致的情况下，投资收益率(投资效果系数)与投资回收期互为倒数，关系比较清晰。这也是一部分人主张投资回收期应从项目投产时算起的原因。

用投资收益率指标评价投资项目时，需要与基准投资收益率作比较。设基准投资收益率为 R_b，正常年份的投资收益率为 R，判别准则为：若 $R \geqslant R_b$，则项目方案可以考虑接受；若 $R < R_b$，则项目方案应当予以拒绝。

【例 5-2】某项目经济数据见表 5-1，假定全部投资中没有借款，现已知基准投资收益

率 R_b=15%，试以投资收益率指标判断项目取舍。

解：根据式(5-4)，投资收益率 $R=60/130\times100\%=46.15\%>R_b(15\%)$，故项目可以考虑接受。

投资收益率法的优点如下所述。

(1) 投资收益率指标与国家统计资料和企业财务资料较为对口，计算简单方便，如投资利润率就可以根据损益表的有关数据计算求得。

(2) 投资收益率指标的基准容易确定，可以选取银行利率、企业利税率等作为基准投资收益率。

(3) 投资收益率指标实际操作性强。例如，在财务评价中，将投资利润率与行业平均利润率相比，可以衡量出项目单位投资盈利能力是否达到本行业的平均水平。因此，该指标使用范围较广。

但是，作为静态评价方法，投资收益率法与投资回收期法一样，只能作为一种辅助方法，而不能单独使用。其原因是：投资收益率指标没有反映资金的时间价值，而且舍弃了项目建设期、项目寿命期等众多经济信息，不能体现早期收益比后期收益的优越性。

5.2.3 基准投资回收期和基准投资收益率

投资回收期、投资收益率都反映某一投资项目方案的经济效益。显然，投资项目方案的经济效益越好，投资回收期就越短，投资收益率就越大。那么投资回收期应是多长、投资收益率应该多大，方案才是经济上可行呢？这就要有一个标准，有一个确定的尺度来进行衡量，这个确定的尺度就是基准投资回收期和基准投资收益率。

但确定基准投资回收期和基准投资收益率是不容易的，各部门各行业的生产性质、技术特点往往差别很大，在这些部门和行业中投资的项目的基准投资回收期和基准投资收益率自然悬殊。如果将基准定得太高，可能会使许多效益好的投资方案遭到否定；如果基准定得太低，则可能接受收益很小的投资方案。一般来说，基准投资回收期不能长于固定资产的折旧年限，否则就没有促进经济、技术发展的作用了。基准收益率必须大于银行的利率，即用银行利率加 5%左右的风险系数，或采用所在部门和行业的平均投资收益率作为基准。一般情况下，重工业、基础设施，如道路、桥梁投资的基准投资回收期可定得长些(7～10 年)，或基准投资收益率定得低一些(10%～15%)，而轻工业行业的基准投资回收期可定得短些(3～5 年)，基准投资收益率不小于 15%～30%。


视野拓展

对于上述指标的应用，我们以基准投资收益率为例进行说明，进行比较之前我们需要定义一个新概念投资利润率，用以与基准投资收益率进行比较，计算公式为：

$$投资利润率=年利润总额/总投资\times100\%$$

式中，年利润总额通常为项目达到正常生产能力的年利润总额，也可以是生产期平均年利润总额，年利润总额=年产品销售收入−年总成本费用−年销售税金及附加。

计算出的投资利润率应与行业的基准投资收益率进行比较，若大于(或等于)基准投资收益率，则认为项目是可以考虑接受的，否则项目不可行。

5.3 动态评价方法

项目单方案评价的动态评价方法主要有净现值法和净年值法、内部收益率法和外部收益率法、动态投资回收期法等。它们是比静态评价方法更全面、更科学的评价方法。

5.3.1 净现值法和净年值法

1. *净现值法*

净现值(NPV)是对投资项目进行动态评价的最重要指标之一。它是将项目寿命期内每年发生的现金流量，按一定的折现率折现到同一时点的现值的累加值。为了对项目进行统一评价，这里的折现率通常用基准折现率，时点通常是期初。

净现值的表达式为：

$$\text{NPV}=\sum_{t=0}^{n}\left(CL_t-CO_t\right)\left(1+i_0\right)^{-t}=\sum_{t=0}^{n}\left(-K_t+NB_t\right)\left(1+i_0\right)^{-t} \tag{5-5}$$

式中，NPV 为净现值；CL_t为第 t 年的现金流入额；CO_t为第 t 年的现金流出额；K_t为第 t 年的投资支出；NB_t为第 t 年的除 K 外的净现金流量；n 为项目寿命年限；i_0为基准折现率。

判别准则：对项目单方案而言，若 NPV≥0，则项目方案可以考虑接受；若 NPV< 0，则项目方案应当予以拒绝。

NPV≥0 的实质是项目在达到基准收益率的前提下，在整个寿命期内获取的超额收益的现值，根据企业盈利最大化原则，显然净现值最大化是盈利性项目追求的主要目标。

净现值的计算方法有两种：一是列表法，在项目的现金流量表上按基准折现率计算寿命期内累计折现值；二是公式法，利用一次支付现值公式或等值分付现值公式将寿命期内每年发生的现金流量，按基准折现率折现到期初，然后累加起来。

【例 5-3】某项目经济数据见表 5-1，若已知基准折现率 i_0=10%，试计算净现值，并判断项目方案在经济上是否可行。

解：(1)列表法。在表 5-1 下方增加“$(1+0.1)^{-t}$”“折现值”“累计折现值”三行，分别进行计算，见表 5-4。

表 5-4 某项目现金流量和净现值计算表

年份	0	1	2	3	4	5	6
现金流入			40	60	60	60	60
现金流出	50	80					
净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60
$(1+0.1)^{-t}$	1	0.909 1	0.826 4	0.751 3	0.683	0.620 9	0.564 5
折现值	−50	−72.73	33.06	45.08	40.98	37.26	33.87
累计折现值	−50	−122.7	−89.67	−44.59	−3.61	33.65	67.51

NPV=寿命期内的累计折现值=67.51。

(2) 公式法。NPV=−50−80(P/F, 10%, 1)+40(P/F, 10%, 2)+60(P/A, 10%, 4) (P/F, 10%,

2)=−50−80×0.909 1+40×0.826 4+60×3.170×0.826 4=67.51。

根据判别准则，由于 NPV=67.51>0，故项目在经济上是可行的。

在 Excel 中，可以用内置财务函数 NPV 直接计算 NPV。以本题为例，如在 Excel 中已制作现金流量表，见表 5-5。

表 5-5　现金流量和净现值计算表(Excel 表格)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	年份	0	1	2	3	4	5	6
2	现金流入			40	60	60	60	60
3	现金流出	50	80					
4	净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60
5	净现值							

任选一个空白单元格如 B5，在其中输入“=NPV(0.1，C4:H4)+B4”，在编辑栏上按“ √ ”后，B5 中即出现 NPV 值“¥67.15”。

注意：NPV 函数的参数中第一项为基准收益率，以后分别为从第 1 年开始的各年的净现金流量数值或数值所在的单元格名称。如期初即第 0 年有数值，应作如同上例一样的处理。

下面讨论一下净现值函数问题。

所谓净现值函数就是净现值与折现率之间的函数关系。

某项目的净现金流量见表 5-6。

表 5-6　某项目的净现金流量表

年份	0	1	2	3	4
净现金流量	−1 000	400	400	400	400

其净现值随折现率变化而变化的对应关系见表 5-7。

表 5-7　净现值与折现率的关系表

I(%)	0	10	20	22	30	40	50	∞
NPV=−1 000+400(P/F, i, 4)	600	268	36	0	−134	−261	−358	−1 000

若以纵坐标表示净现值，横坐标表示折现率，上述函数关系如图 5.1 所示。

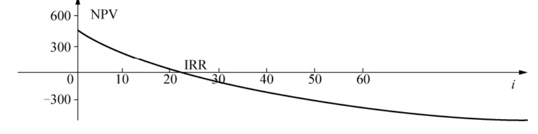


图 5.1　净现值函数图

从图 5.1 中，可以发现净现值函数一般有如下特点：

(1) 同一净现金流量的净现值随折现率的增大而减小，故基准折现率定得越高能被接受的方案越少。

(2) 在某一个折现率 i 值上(图 5.1 中 IRR)，曲线与横坐标相交，表示此折现率下的 NPV=0，且当 i<IRR 时，NPV>0；当 i>IRR 时，NPV<0。IRR 是一个具有重要经济意义的折现率临界值，后面将要对它作详细分析。

净现值指标的优点表现在以下几方面。

(1) 考虑了资金时间价值，可以衡量在投资者所希望的收益率(基准折现率)条件下项目在整个寿命期内的盈亏情况，从而显示出对项目的基本满意度。

(2) 净现值指标直接以货币表示项目在寿命期内的超额收益，经济意义明确直观。

(3) 在给定净现金流量、计算期和折现率的情况下，都能计算出一个唯一的净现值指标值，它在理论上比其他方法更加完善。第 6 章分析还会告诉我们，它不仅能用于单方案评价，而且能用于多方案选择，因而在实践上比其他方法应用得更加广泛。

其缺点则表现在以下几方面。

(1) 计算净现值，必须事先给定基准折现率，后面的专门分析会说明，确定基准收益率是一件比较复杂和困难的事情。

(2) 在投资额不同、寿命期不同的情况下，判断和选择方案，单纯看净现值大小，将会忽略效率高的方案，应当结合其他方法进行评价。

2. *净年值法*

净年值(NAV)是通过资金等值换算将项目净现值分摊到寿命期内各年的等额年值。

净年值的表达式为：

$$\mathrm{NAV}=\mathrm{NPV}\left(A/P,i_0,n\right)=\sum_{t=0}^{n}\left(CL_t-CO_t\right)\left(1+i_0\right)^{-t}\left(A/P,i_0,n\right) \tag{5-6}$$

式中，NAV 为净年值；NPV 为净现值；$\left(A/P,i_0,n\right)$ 为等额分付资本回收系数；CL_t 为第 t 年的现金流入额；CO_t 为第 t 年的现金流出额；n 为项目寿命年限；i_0 为基准折现率。

判别准则：对项目单方案而言，若 NAV≥0，则项目方案可以考虑接受；若 NAV<0，则项目方案应当予以拒绝。

将净年值的计算公式及判别准则与净现值的计算公式及判别准则作一比较可知，由于 $\left(A/P,i_0,n\right)$ ≥0，故净年值与净现值在项目评价的结论上总是一致的。

因此，就项目的评价结论而言，净年值与净现值是等效评价指标。净现值给出的信息是项目除达到基准收益率的要求外，在整个寿命期内获取的超额收益的现值，与净现值所不同的是，净年值给出的信息则是寿命期内每年的等额超额收益。由于信息的含义不同，而且由于在某些现金流结构(如投产后年净现金流相等)和某些决策结构形式(如后面将要详述的寿命期不等的方案比较)的情况下，采用净年值比采用净现值更为方便和易于计算，因此，净年值法在财务评价方法中占有相当重要的地位。

净年值作为净现值的等效指标，自然具有与净现值指标同样的优点和缺点，不再重复说明。

5.3.2 内部收益率法和外部收益率法

1. 内部收益率法

内部收益率(IRR)也是对投资项目进行动态评价的最重要指标之一。

什么是内部收益率？简单说，就是项目寿命期内净现值为零时的折现率。

在图 5.1 中，净现值函数变化趋势为：随着折现率的不断增大，净现值不断减小。当折现率增至 IRR 时，项目净现值为零。对该项目而言，IRR 即为内部收益率。一般而言，IRR 是 NPV 曲线与横坐标交点处对应的折现率。

内部收益率可通过解下述方程求得：

$$\mathrm{NPV}(\mathrm{IRR})=\sum_{t=0}^{n}\left(CL_t-CO_t\right)\left(1+\mathrm{IRR}_0\right)^{-t}=\sum_{t=0}^{n}\left(-K_t+NB_t\right)\left(1+\mathrm{IRR}\right)^{-t}=0 \qquad (5\text{-}7)$$

式中，IRR 为内部收益率；NPV 为净现值；CL_t 为第 t 年的现金流入额；CO_t 为第 t 年的现金流出额；K_t 为第 t 年的投资支出；NB_t 为第 t 年的除 K 外的净现金流量；n 为项目寿命年限。

从式(5-7)中可以看出，内部收益率完全取决于项目内部现金流量要素，与外部变量(如基准收益率)无关。这就是内部收益率之所以称为“内部”的原因。

内部收益率通常被认为是项目投资的盈利率，其实这是不确切的。其正确的经济含义应该是，在项目的整个寿命期内如果以内部收益率为利率计算，始终存在着未回收的投资，而在寿命期结束时，恰好收回全部投资。也就是说，在项目寿命期内，项目始终处于“偿还”未回收的投资的状态，而项目的“偿还”能力又完全取决于项目“内部”，这就是“内部收益率”称谓的由来。因此，内部收益率从实质上看，不是指项目初始投资的盈利率，而是项目对初始投资的偿还能力或项目对贷款利率的最大承担能力。内部收益率不仅受到项目初始投资规模的影响，而且受到项目寿命期内各年净收益大小的影响。

前一节中，我们分析了静态的投资收益率，内部收益率也可以看成是动态的投资收益率。因为，NPV≥0 的实质是指项目除达到基准折现率的要求外，在整个寿命期内获取的超额收益的现值；而现在达到内部收益率的要求后，NPV=0，不再存在超额收益，即全部收益都是内部收益率形成的，所以内部收益率实际上是动态的投资收益率。有人把它称为“内部报酬率”。

判别准则：设基准折现率为 i_0，对项目单方案而言，若 IRR ≥i_0，则项目方案可以考虑接受；若 IRR< i_0，则项目方案应当予以拒绝。

计算内部收益率，理论上可以通过式(5-7)求解。但这是一个高次方程，不容易直接求解，通常采用“试算内插法”求 IRR 的近似解。其原理如图 5.2 所示。

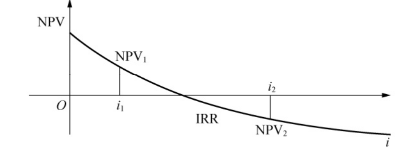


图 5.2 内部收益率内插法原理

如图 5.2 所示，既然 NPV(IRR)=0，如能找到两个与 IRR 临近的折现率 i_1、i_2，i_1<IRR，NPV_1>0；i_2>IRR，NPV_2<0。根据相似三角形原理，$(IRR-i_1)/(i_2-i_1)=NPV_1/(NPV_1+|NPV_2|)$，即：

$$IRR=i_1+(i_2-i_1)NPV_1/(NPV_1+|NPV_2|) \tag{5-8}$$

【例 5-4】某项目净现金流量见表 5-8。当基准折现率 i_0=12%时，试用内部收益率指标判断该项目在经济效益上是否可以接受。

表 5-8　某项目的净现金流量表　　单位：万元

年份	0	1	2	3	4	5
净现金流量	−100	20	30	20	40	40

解：先给出一个折现率。一般取基准折现率，计算相应的 NPV，若 NPV<0，则根据净现值法的判断准则，该项目应当予以拒绝。若 NPV>0，进行试算。选取一个较大的折现率(为充分利用复利系数表，可按其折现率档次增加)，计算相应的 NPV。重复上述试算过程，直到选取的折现率导致 NPV<0 为止。这个折现率和相应的 NPV 即为 i_2、NPV_2，上一个折现率和相应的 NPV 即为 i_1、NPV_1。

本题最后试算的两个折现率为 i_1=12%、i_2=15%。

$$NPV_1=-100+20(P/F, 12\%, 1)+30(P/F, 12\%, 2)+20(P/F, 12\%, 3)+40(P/F, 12\%, 4)+40(P/F, 12\%, 5)=4.13$$

$$NPV_2=-100+20(P/F, 15\%, 1)+30(P/F, 15\%, 2)+20(P/F, 15\%, 3)+40(P/F, 15\%, 4)+40(P/F, 12\%, 5)=-4.02$$

根据式(5-8)，IRR=12%+[(15%−12%)4.13/(4.13+4.02)]×100%=13.5%

由于 IRR(13.5%)大于基准折现率(12%)，故该项目在经济效益上是可以接受的。

如果方程形式比较简单，也可以“解方程结合插值法”计算。

【例 5-5】购买某台设备需 80 000 元，用该设备每年可获净收益 12 600 元，该设备报废后无残值。若设备使用 8 年后报废，这项投资的内部收益率是多少？

解：根据(5-7)式列出方程：

$$NPV(IRR)=-80\,000+12\,600(P/A, IRR, 8)=0$$

求得复利系数(*P*/*A*, IRR, 8)=6.349。

查复利系数表，可知 IRR 在 5%、6%之间。

试算：　$NPV(5\%)=-80\,000+12\,600(P/A, 5\%, 8)=1\,443.8$

　　　　$NPV(6\%)=-80\,000+12\,600(P/A, 6\%, 8)=-1\,754$

内插：IRR=5%+(6%−5%)1 443.8/(1 443.8+|−1 754|)=9.66%

在 Excel 中，可以用内置财务函数 IRR 直接计算 IRR。以例 5-4 为例，在 Excel 中已制作现金流量表，见表 5-9。

表 5-9　现金流量和内部收益率计算表(Excel 表格)

	A	B	C	D	E	F	G
1	年份	0	1	2	3	4	5
2	净现金流量	−100	20	30	20	40	40
3	内部收益率						

任选一个空白单元格如 B5，在其中输入“=IRR(B4:H4)”，在编辑栏上按“ √ ”后，B5 中即出现 IRR 值“0.135”。

IRR 函数的参数为从期初开始的各年的净现金流量数值或数值所在的单元格名称。

下面讨论内部收益率指标的唯一性和适用性问题。

求解内部收益率的方程式(5-7)是一个高次方程。如果这是一个 n 次方程，必有 n 个根(包括复数根和虚数根)，故其正实数根可能不止一个。根据笛卡尔符号法则，若方程的系数序列(项目的现金流序列)正负号变化仅一次，方程肯定有唯一解，而当净现金流序列的正负号有多次变化时，方程可能有多解。

净现金流序列符号只变化一次的项目称作常规项目；净现金流序列符号变化多次的项目称作非常规项目。就一般情况而言，在项目寿命期初(项目建设期和投产初期)，净现金流一般为负值(现金流出大于流入)，项目进入正常生产期后，净现金流量就会变成正值(现金流入大于流出)。所以，绝大多数投资项目属于常规项目。只要其累计净现金流量大于零，内部收益率就有唯一的正实数解。

可以证明，对于非常规项目，如果求解内部收益率的方程存在多个正实数根，则所有的根都不是真正的项目内部收益率。但若非常规项目的求解内部收益率的方程只有一个正实数根，则这个根就是项目的内部收益率。在实际工作中，对于非常规项目可以用通常的办法(如试算内插法)先求出一个内部收益率的正实数解，对这个解按照内部收益率的经济含义进行检验，若满足内部收益率经济含义的要求(项目寿命期内始终存在未被回收的投资)，则这个解就是内部收益率的唯一解，否则项目无内部收益率，不能用内部收益率指标进行评价。

内部收益率指标的优点表现在以下几方面。

(1) 内部收益率法与净现值法一样，既考虑了资金时间价值因素，又考虑了项目在整个寿命期内的全部情况。

(2) 内部收益率作为动态的投资收益率，反映了投资项目的实际贡献效率；同时它又反映了项目对初始投资的偿还能力或项目对贷款利率的最大承担能力，即反映了投资的使用效率，概念清晰明确。比起净现值与净年值来，各行各业的实际经济工作者更喜欢采用内部收益率。该指标可以作为有关部门监控行业经济效益的衡量标准。如主管部门可以据此制定本行业的基准折现率。这是净现值、净年值等指标所无法比拟的。

(3) 内部收益率与时间的关系体现在，当盈利额一定时，盈利取得的时间越早，IRR 越高；盈利取得的时间越迟，IRR 越小。因此，IRR 可以综合反映项目未来现金流入的数量和时间。

(4) 内部收益率不是事先外生给定的，而是内生决定的，由项目现金流计算出来的(在试算时也可任意选取第一个折现率)。当基准折现率不易被确定为单一值而是落入一个小区间时，若内部收益率落在该小区间之外，则使用内部收益率指标的优越性是显而易见的。而在计算净现值和净年值时需要事先给定基准折现率，这是一个既困难又易引起争论的问题。

其缺点则表现在以下几方面。

(1) 对非常规投资项目而言，在整个寿命期内，净现金流序列符号变化多次，内部收益率方程可能会出现多解或无解的情况，此时不能用内部收益率指标来评价方案，宜选用

净现值等其他指标。若内部收益率有多个时，实在需要用内部收益率，则须将项目的现金流量进行调整，才可能求出唯一的正实数解。可用以下两种方法进行调整：一是把期初以后发生的净现金流出(投资)，以基准折现率调整到期初，使现金流成为符号只变化一次的序列形式；二是把非期初的净现金流出(投资)，以基准折现率换算为与其前面相邻的现金流入同年的现值，并与现金流入合并，使该项目的现金流变成符号只变化一次的序列形式。

(2) 进行多方案比较时，要结合评价目标考虑指标的适用性。例如对企业而言，若希望利润最大化，就不宜用内部收益率作为衡量指标。因为内部收益率不是用来计算期初投资的收益率的，内部收益率大的方案不一定是利润最大的方案。

(3) 由于在对内部投资收益率的计算中采用了复利计算法，这就隐含了这样一个基本假定：项目寿命期内所获得的净收益可全部用于投资，再投资的收益率等于项目的内部收益率。而现实投资中，出现这种情况的机会较少。

(4) 由于内部收益率是根据项目方案本身数据计算出来的，而不是专门给定的，所以它不能直接反映资金时间价值的大小。

2. 外部收益率法

外部收益率(ERR)是对非常规项目进行动态评价的主要指标，同时也是对内部收益率指标的一种修正。

如前所述，投资方案内部收益率的计算，隐含着一个基本假定，即项目寿命期内所获得的净收益全部可用于再投资，再投资的收益率等于项目的内部收益率。这种隐含假定是由现金流计算中采用复利计算方法导致的。

计算内部收益率的方程式(5-7)可以变换为以下形式：

$$\sum_{t=0}^{n} NB_t \left(1+\mathrm{IRR}\right)^{-t} = \sum_{t=0}^{n} K_t \left(1+\mathrm{IRR}\right)^{-t} \tag{5-9}$$

再在上式两端乘以$(1+\mathrm{IRR})^n$，也就是通过等值计算公式将现值折算成 n 年年末的终值，则有：

$$\sum_{t=0}^{n} NB_t \left(1+\mathrm{IRR}\right)^{n-t} = \sum_{t=0}^{n} K_t \left(1+\mathrm{IRR}\right)^{n-t} \tag{5-10}$$

这个等式意味着每年的净收益以 IRR 为收益率进行再投资，到 n 年年末历年净收益的终值和与历年投资按 IRR 折算到 n 年年末的终值和相等。

由于投资机会的限制，这种假定往往难以与实际情况相符。因为事实上每年的净收益不可能马上就拿去投资与原来的投资项目内部收益率相同的新项目，获得那么高的再投资效益，而通常的情况是这些净收益只能用于补充日常经营资金，也就是只能获得相当于基准收益率那样的再投资效益。

外部收益率正是基于这种考虑，对内部收益率进行的一种修正。计算外部收益率时也假定项目寿命期内所获得的净收益全部可用于再投资，所不同的是假定再投资的收益率等于基准折现率。

求解外部收益率方程的公式如下：

$$\sum_{t=0}^{n} NB_t \left(1+i_0\right)^{n-t} = \sum_{t=0}^{n} K_t \left(1+\mathrm{ERR}\right)^{n-t} \tag{5-11}$$

式中，ERR 为外部收益率；K_t 为第 t 年的投资支出；NB_t 为第 t 年的除 K 外的净现金流量；

n 为项目寿命年限；i_0 为基准折现率。

可以证明方程式(5-8)不会出现多个正实数解的情况，也就是说，外部收益率是唯一的，因此适用于对非常规项目的财务评价。

ERR 指标用于评价投资方案经济效益时，也要与 i_0 相比较。判别准则：若 ERR$\geqslant i_0$，则项目方案可以考虑接受；若 ERR$<i_0$，则项目方案应当予以拒绝。

【例 5-6】某重型机械公司为一项工程提供一套大型设备，合同签订后，买方要分两年先预付一部分款项，待设备交货后再分两年支付设备价款的其余部分。重型机械公司承接该项目预计各年的净现金流量见表 5-10。

表 5-10　某工程项目的现金流量表　　单位：万元

年份	0	1	2	3	4	5
净现金流量	1 900	1 000	−5 000	−5 000	2 000	6 000

i_0 为 10%，试用收益率指标评价该项目是否可行。

解：该项目是一个非常规项目，其 IRR 方程有两个解：10.2%和 47.3%。不能用 IRR 指标评价，可计算其 ERR。根据式(5-8)，列出如下方程：

$$1\,900\,(1+10\%)^5+1\,000\,(1+10\%)^4+2\,000(1+10\%)^2+6\,000$$
$$=5\,000(1+\text{ERR})^3+5\,000(1+\text{ERR})^2$$

可解得：

ERR=10.1%，ERR>i_0，项目可行。

ERR 指标的使用并不普遍，但是对不非常规项目的评价，ERR 有其优越之处。

像例 5-6 这一类需要解单变量高次方程的题，用手工计算是比较困难的。在 Excel 中用“单变量求解”工具来进行计算就非常方便。以本题为例说明。

在 Excel 中输入已知数据，制作表格见表 5-11。

表 5-11　现金流量和外部收益率计算表(Excel 表格)

	A	B	C	D	D	F	G
1	年份	0	1	2	3	4	5
2	净现金流量	1 900	1 000	−5 000	−5 000	2 000	6 000
3	F						
4	1+ERR	1.08					

根据已知数据，构造以终值表示的求解 ERR 的方程：

5 000(1+ERR)3+5 000(1+ERR)2=1 900(1+10%)5+1 000(1+10%)4+2 000(1+10%)+6 000

化简后为：5 000(1+ERR)3+5 000(1+ERR)2=12 724

(可在任一空白单元格如 G4 中输入公式“=B2*1.1^5+C2*1.1^4+F2*1.1+G2”计算)

在 A3:B4 区域制作单变量求解表：

B3 成为“目标单元格”，在其中创建公式：“=5 000*B24^3+5 000*B24^2”；

B4 成为“可变单元格”，在其中输入初始值“1.08”，供计算机试算。

然后，在“工具”菜单中找到“单变量求解”，单击后，即会出现“单变量求解”对话框，在其中输入参数：“目标单元格”中输入“B3”；“目标值”中输入“12 724”；“可变单

元格”中输入“B4”。如图 5.3 所示。单击“确定”按钮后即出现“单变量求解状态”对话框，如图 5.4 所示。“可变单元格”中出现计算结果：1.100 651。即 ERR=10.065%>10%，故此项目可行。

注意：“单变量求解”只能提供与目标值符号相同的一个解。以上方法可广泛应用于一元多次方程的求解。

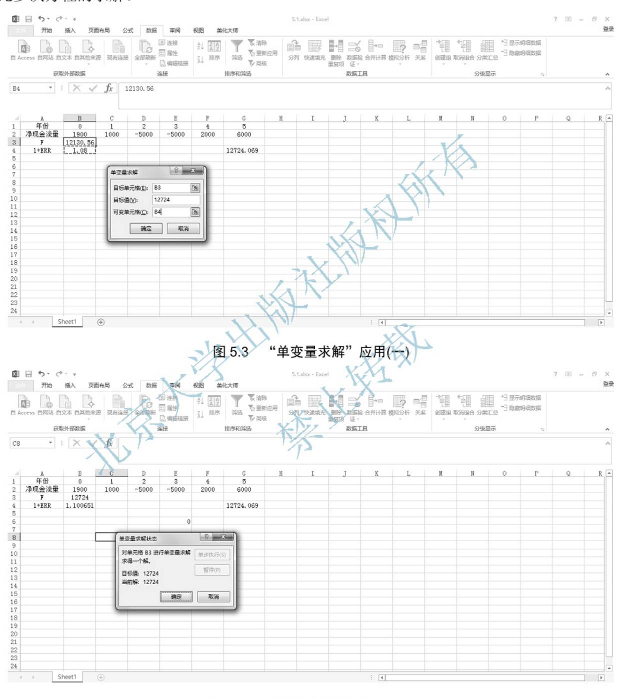


图 5.3 “单变量求解”应用(一)

图 5.4 “单变量求解”应用(二)

5.3.3 动态投资回收期法

在动态分析中，与静态的投资回收期指标对应的指标是动态投资回收期，它也是一个重要的辅助指标。

动态投资回收期(T_{DP})是指从项目投建之日起，用按基准折现率计算的项目各年的净现金流量的现值的累加值为零的期限。其一般表达式为：

$$\sum_{t=0}^{T_{DP}}(CL_t - CO_t)(1+i_0)^{-t}=0 \tag{5-12}$$

式中，T_{DP}为动态投资回收期；CL_t为第 t 年的现金流入额；CO_t为第 t 年的现金流出额；n为项目寿命年限；i_0为基准折现率。

用动态投资回收期评价投资项目时，需要与基准动态投资回收期相比较。因动态投资回收期与静态投资回收期一般相差不多，设基准投资回收期为T_p''，判别准则：若 $T_{Dp}\leqslant T_p''$，则项目可以考虑接受；若 $T_{Dp}>T_p''$，则项目应当予以拒绝。

从式(5-12)可以看出，动态投资回收期实际上就是累计净现金流量现值为零的时间，因此其计算方法与计算静态投资回收期相仿，一般采用列表法，即根据现金流量表上求得的净现金流量计算累计净现金流量现值，再用下列公式计算投资回收期：

动态投资回收期=累计净现金流量现值首次为正的年份−1+
(去年累计净现金流量现值的绝对值/当年净现金流量现值) (5-13)

如果净现值是用列表法计算的，由于已经计算累计净现金流量现值(累计折现值)，计算也就更为方便。

【例 5-7】某项目经济数据见表 5-1，若已知基准折现率为 10%，基准投资回收期为 5 年，试计算净动态投资回收期，并判断项目方案在经济上是否可行。

解：在例 5-3 中用列表法计算净现值时，可得到表 5-12。

表 5-12　某项目现金流量和净现值计算表

年　份	0	1	2	3	4	5	6
现金流入			40	60	60	60	60
现金流出	50	80					
净现金流量	−50	−80	40	60	60	60	60
$(1+0.1)^{-t}$	1	0.909 1	0.826 4	0.751 3	0.683	0.620 9	0.564 5
折现值	−50	−72.73	33.06	45.08	40.98	37.26	33.87
累计折现值	−50	−122.7	−89.67	−44.59	−3.61	33.65	67.51

根据式(5-13)，动态投资回收期=5−1+(|−3.61|/37.26)=4.1(年)。

因动态投资回收期<基准投资回收期，故项目方案在经济上可行。

5.3.4　基准折现率

基准折现率是投资项目动态评价中的重要参数，直接关系到投资方案的判断和取舍。如何确定基准折现率就成为动态评价的关键问题。

可以分别从两个角度提出确定基准折现率的原则：一是从具体项目投资决策的角度，所取基准折现率应反映投资者对资金时间价值的估计；二是从企业(或其他经济单位)投资计划整体优化的角度，所取基准折现率应有助于做出使企业全部投资净收益最大化的投资决策。在实践中，通常以最低希望收益率作为基准折现率。

最低希望收益率(MARR)，也称最低接受收益率或最低要求收益率。它是投资者从事投

资活动可接受的下临界值。

确定一笔投资的最低希望收益率，必须对该项投资的各种条件作深入的分析，综合考虑各种影响因素。

(1) 一般情况下，最低希望收益率应不低于借贷资金的资金成本，不低于全部资金的综合资金成本，对于以盈利为主要目的的项目来说，最低希望收益率也不应低于投资的机会成本。

最低希望收益率还要考虑不同投资项目的风险情况。

因此，最低希望收益率应该是借贷资金成本、全部资金综合资金成本和项目投资机会成本三者中的最大值加上一个投资风险补偿系数(风险贴水率)。即：

$$\text{MARR}=k+hr \tag{5-14}$$

$$k=\text{Max}(K_t，K_w，K_o)$$

式中，MARR 为最低希望收益率；K_t 为借贷资金成本；K_w 为全部资金综合资金成本；K_o 为项目投资机会成本；h_r 为投资风险补偿系数。

不同投资项目的风险大小是不同的。例如，在市场稳定的情况下进行技术改造降低生产费用提高产品质量的项目、现有产品扩大生产规模的项目、生产新产品开拓新市场的项目、高新技术项目等相比较，显然风险水平是依次递增的。投资决策的实质是对未来的投资收益与投资风险进行权衡。在确定最低希望收益率时对于风险大的项目应取较高的风险补偿系数。风险补偿系数反映投资者对投资风险要求补偿的主观判断，由于不同的投资者抗风险能力和对风险的态度可能不同，对于同一类项目，他们所取的风险补偿系数也可能不同。

值得指出，风险补偿系数是确定最低希望收益率时在资金成本的基础上根据项目风险大小进行调整的一个附加值。在式(5-14)中，如果 k 所代表的资金成本没有考虑任何投资风险，h_r 就应该反映对项目投资全部风险所要求的补偿；如果 k 所代表的资金成本已经考虑了企业整体风险，h_r 所反映的就仅是项目投资风险与企业整体风险之间差异部分所要求的补偿。

(2) 在预计未来存在通货膨胀的情况下，如果项目现金流量是按预计的各年的现价估算的，据此计算出的项目内部收益率中就含有通货膨胀因素。通货膨胀率对 IRR 的影响可用下式表示：

$$\text{IRR}_n=(1+\text{IRR}_r)(1+f)-1\approx \text{IRR}_r+f \tag{5-15}$$

式中，IRR_n 为内部收益率名义值，即含通货膨胀的内部收益率；IRR_r 为内部收益率实际值，即不含通货膨胀的内部收益率；f 为通货膨胀率。

显然，这种情况下，在确定最低希望收益率时就不能不考虑通货膨胀因素。

考虑通货膨胀因素不等于在式(5-15)的右端简单地加上一个通货膨胀率，要根据具体情况作具体分析。通常，计算资金成本的银行贷款利率、债券利率和股东期望的最低投资收益率中已经包含了对通货膨胀的考虑，但可能不是通货膨胀影响的全部。因此，在确定最低希望收益率时，如果项目各年现金流量中含有通货膨胀因素，应在式(5-15)的右端加上 k 中未包含的那部分通货膨胀率。

如果项目现金流是用不变价格估算的，则据此计算出的项目内部收益率就是实际值，相应的最低希望收益率也不应包含通货膨胀因素。

(3) 企业的单项投资活动是为企业整体发展战略服务的，所以单项投资决策应服从企业全局利益和长远利益。出于对全局利益和长远利益的考虑，对于某些有战略意义的单项投资活动(如出于多角化经营战略的考虑对某些项目的投资，为增强竞争优势对先进制造技术项目的投资等)来说，取得直接投资收益只是投资目标的一部分(甚至不是主要目标)。对这类项目，有时应取较低(甚至低于资金成本)的最低希望收益率。

从前面的分析可以看出，最低希望收益率主要体现投资者对资金时间价值的估计，如果企业追求投资净收益总额最大化的目标成立，由于在确定最低希望收益率时考虑了投资的机会成本，在信息充分、资金市场发育完善的条件下，在项目评价中以最低希望收益率为基准折现率是可取的。

需要说明的是，最低希望收益率是针对具有特定资金结构和投资风险的具体项目而言的。在投资项目评价实践中常有人用行业平均投资收益率或企业历史投资收益率作为基准折现率，严格讲是不适当的。但行业平均投资收益率和企业历史投资收益率可以在某种程度上反映企业投资的机会成本(并非严格意义上的投资机会成本)，当企业难以确定具体项目的投资机会成本时，如果行业平均投资收益率或企业历史投资收益率高于项目筹资成本，也可以作为确定基准折现率的参考值。


视野拓展

在使用动态评价方法时，还有一个常常会被用到的概念是现值指数(PVI)。现值指数是指投资方案未来现金流入现值与现金流出现值的比率，亦称现值比率。其计算公式为：

现值指数=未来现金净流量现值/原始投资额现值

现值指数大于1，方案可行，且现值指数越大方案越优。

5.4 费用效益分析方法

前几节介绍的项目单方案评价方法，主要适用于一般营利性项目和单目标性项目。然而，在实践中，往往遇到非营利性项目和多目标性项目。在这些项目的评价中，因为项目方案的现金流结构具有特殊性，评价方法也要相应改变。费用效益分析方法是解决这两类项目单方案评价的重要方法。

5.4.1 非营利性项目与费用收益法

1. 非营利性项目的特点

非营利性项目是针对营利性项目而言的，营利性项目一般是企业项目，非营利性项目则通常是公用事业项目。

下面，先分析一下非营利性项目——公用事业项目的特点。

公用事业项目是由政府出资兴建的，不以商业利润为基本追求，而以社会公众利益为主要目标的项目。其基本特点表现为产出特性和制度特性。

(1) 产出特性是指：①公用事业项目提供的产品或服务具有公共品性，在使用或受益上具有公共的享用权，而不具有像私有品那样的明显的排他性。例如公路、公园，如果是

开放式的，人们都能自由使用。②公用事业项目产生的收益和消耗的费用具有外部性，即项目具有外部收益和外部成本。例如，水利工程的防洪和灌溉等社会收益，落在项目投资经营主体以外，可由外部人免费获取；而项目带来的环境污染等社会成本，也落在项目投资经营主体以外，要由外部人无偿地或不等价地承担。

(2) 制度特性是指公用事业项目是为政府的基本目标——效率和公平服务的，具体表现为：①公用事业项目的出资主体是政府，而不是企业。②公用事业项目的基本追求是社会公共利益，而不是盈利最大化。③公用事业项目通常由人们免费享用或只采取低价收费的方式，而不是实行等价交换。因此，公用事业项目具有双重属性，一方面，它是对取得未来效益的公共投资；另一方面，它又是对改善社会公平的福利分配。

公用事业项目的上述特征造成了其费用与收益的内容和计量的复杂性。从内容上看，有直接费用与收益和间接费用与收益，内部费用与收益和外部费用与收益，有形费用与收益和无形费用与收益之分。从计量上看，必须特别重视目标性原则、一致性原则、增量原则和非重复性原则。

2. 费用收益法

费用收益法是建立在费用和收益都能够采用货币计量的基础上的评价方法。

在公用事业项目方案的费用与收益的范围和内容明确并且能货币化，即费用与收益能直接表现为货币支出和收入，或能比较合理地将没有市场价格的费用与收益转化为货币支出和收入时，费用收益法可以用于公用事业项目单方案评价。

其他性质的非营利性项目，只要与各种目标有关的费用与收益的范围和内容明确并且都能货币化，也可以用它进行项目单方案评价。事实上它也可用于营利性项目单方案评价。

费用收益法主要通过计算收益费用比来判断项目方案的可行性。收益费用比的计算公式为：

$$\text{收益费用比}(B/C)=\text{收益现值}(B)/\text{费用现值}(C)$$

或

$$=\text{收益年值}(AB)/\text{费用年值}(AC) \quad (5\text{-}16)$$

注意：这里的收益是指项目的净收益，对公用事业项目来说，或者按直接收益和间接收益归集，或者按内部收益和外部收益归集。其中包括有形收益和无形收益。上述两类收益不一定等同，有些情况下可能重合(一般而言，内部收益包含在直接收益之内，间接收益包含在外部收益之内)，在归集收益时，只能两者择一，不能交叉归集，以避免造成收益的遗漏或重复。费用是指项目的总费用，包括投资和运行费用，但已除去因项目实施比原先节省费用，归集时应当与收益的归集范围相对应。

判断准则：对单方案而言，$B/C \geqslant 1$ 方案可以考虑接受；$B/C < 1$ 方案应当予以拒绝。

【例 5-8】某地区干旱少雨，且降雨集中于夏季的一个较短时期，当地农业生产受干旱影响严重，单产低，且很不稳定。当地虽然打了不少机井，但多年抽取地下水灌溉农田，导致地下水位逐年降低，许多老机井已经干涸。为解决农田用水问题，当地政府拟出资修建引水灌溉工程，利用邻近的黄河水灌溉农田。为此，工程计划：①在临河处修建扬水站；②修建引水的主干水渠和若干分水渠；③修建一座集中式蓄水库和大量分散的农户蓄水池；④修建抽水、分水和灌溉系统。试作该农业地区灌溉工程项目的经济分析。

解：1) 费用与收益的识别和计算

该项目经济分析人员在工程设计人员和农业专家的帮助下，仔细地分析了工程的受益

区域和受益类别，对各类收益进行了预测和估算。

(1) 直接灌溉收益。直接受益于该工程而得以灌溉的农田 150 万亩，预计每亩每年可增产农作物价值 120 元，由此每年直接受益 18 000 万元(120×150)。

(2) 节省抽水费用。50 万亩直接受益的农田原有机井可以不再使用，由此，每亩地每年可以节省抽水费用 10 元，每年节省抽水费用 500 万元(10×50)。

(3) 农业间接收益。在直接受益地区，农作物产出增加又会导致农产品加工与销售的增加，由此获得的间接净收益估计每年可达 800 万元。

(4) 周边地区间接收益。直接受益区外的周边地区，其农田抽水机井会由于这项工程的供水而使地下水位上升，进而增加灌溉用水和农作物产出，促其相关经济发展，此项间接收益估计每年可达 500 万元。

(5) 养鱼收益。集中式蓄水库养鱼净收益估计每年可达 50 万元。

本工程的费用主要是投资支出、占地损失(不在投资支出之内)及工程的管理、维护和设备更新费用。工程投资预计 3 年完成，总投资额预计 18 亿元。占地损失每年为 60 万元，管理、维护等运行费用每年 250 万元。本工程的收益、费用列于表 5-13 中。

表 5-13　某水利灌溉项目的费用、收益及指标计算(i_0=8%)　　单位：万元

项目＼年份	1	2	3	4～33
1．收益				
1.1 直接灌溉收益				18 000
1.2 节省抽水费用				500
1.3 农业间接收益				800
1.4 周边地区间接收益				500
1.5 养鱼收益				50
收益合计				19 850
2．费用	40 000	90 000	50 000	
2.1 投资支出				60
2.2 占地损失				250
2.3 管理、维护等运行费用	40 000	90 000	50 000	310
费用合计				
3．净收益(收益合计−费用合计)	−40 000	−90 000	−50 000	19 540

2) 指标计算及评价结论

(1) 计算收益现值与费用现值。

收益现值=19 850(P/A, 8%, 30)(P/F, 8%, 3)=195 528(万元)

费用现值=40 000(P/F, 8%, 1)+90 000(P/F, 8%, 2)+50 000(P/F, 8%, 3)+
310(P/A, 8%, 30)(P/F, 8%, 3)=156 936(万元)

(2) 计算收益费用比。

收益费用比=195 528/156 936=1.25

由计算可知，本项目的效益费用比大于 1，所以，项目是可以接受的。

5.4.2 多目标性项目与费用效能法

1. 多目标性项目的特点

多目标性项目是针对单目标性项目而言的。传统企业通常以盈利最大化为基本目标，其项目也必然以此为单一目标。而现代企业除追求盈利最大化外，还追求产品质量、市场占有率、企业价值等目标，其项目也必然反映多种目标的要求。

在企业中最具有多目标性的项目是先进制造系统投资项目。先进制造系统是指以计算机集成制造系统(CIMS)为代表的新型工厂自动化系统，通过它能实现企业生产经营活动的全局动态最优化，是现代企业建立并保持竞争因素的重要途径。

先进制造系统投资项目反映了多目标性项目评价的典型特点，主要有以下几方面。

(1) 战略决策性。先进制造系统投资项目决策主要目的在于谋求长期稳定的经营绩效，本质上是战略决策，也要获取直接经济效益，含有战术性决策的成分。评价时，要进行财务效果评价、企业战略效益评价、项目外部影响评价、系统技术功能评价，在此基础上再考虑不同目标的权重对项目进行综合评价。

(2) 半结构化性。先进制造系统投资项目决策问题属于半结构化问题，评价因素既含有定量因素(如投资额、财务效果、技术性能等)，又含有定性因素(如市场应变能力、企业技术能力、顾客满意程度、职工价值观念等)。评价方法要定量分析和定性分析相结合，客观分析和主观判断相结合。

(3) 系统集成性。先进制造系统投资项目由多个子系统组成，项目效益并非各个子系统效益的简单叠加，集成效益是先进制造系统投资效益的重要组成部分，评价时要强调包括集成效益在内的综合效益。

(4) 增量评价性。先进制造系统投资项目一般是技术改造项目，而且是分阶段投资实施的，评价项目投资的费用和效益应按有无对比的原则，用增量分析方法，由于在寿命期内可能出现现金流正负交替的情况，不宜采用内部收益率作为评价指标。

(5) 风险分析性。先进制造系统投资项目是将新的生产模式引入企业，难度大，投资多，周期长，开发与运行过程中涉及各种不确定因素，风险分析是项目评价中不可缺少的重要内容。

先进制造系统投资项目作为多目标性项目，其费用和效益也有许多新的特点。

(1) 费用包括投资和运行费用，由规划设计费用、设备及软件购置费用、工程实施费用、系统运行费用、故障损失、系统改进与更新费用等构成。

(2) 效益包括直接财务收益和战略效益。直接财务收益可以用货币计量，而战略效益难以用货币计量。直接财务收益主要来源于节省费用，包括工作效率提高节省的费用，优化产品、工艺设计和生产计划节省的费用，减少生产作业环节节省的费用，减少工作错误避免的损失，缩短生产周期和降低库存减少的资金占用费用。战略效益是项目对企业全局和长远利益所做的贡献，主要内容包括市场应变能力的提高、技术水平的提高、管理水平的提高、人力资源的开发、产品与服务质量的提高、对外合作能力的增强。此外，还有项目对国家和社会的贡献与影响(在定量分析中一般不考虑)。

2. 费用效能法

费用效能法是建立在费用能用货币计量、收益能用非货币计量的基础上的评价方法。

先进制造系统投资项目作为多目标性项目，费用一般能用货币计量，收益结构复杂，直接财务收益可用货币计量，而各种战略效益却有不同的量纲，不仅不能直接用货币来表示，甚至也不能比较合理地将没有市场价格的收益转化为货币表示。这就给收益的合并，进而计算收益费用比造成了障碍，不能采用费用效能法进行项目单方案评价。

费用效能法引入了“效能”的概念，将与多种目标相联系的效益都作为一种“效能”看待，将各种效益都转换成“无量纲效能”，同时将费用也转换成“无量纲费用”，进而计算效能费用比，使多目标性项目方案评价成为可能。

费用效能法主要通过计算效能费用比来判断方案的可行性。效能费用比的计算公式为：

$$效能费用比(U/C)=无量纲总效能(U)/无量纲总费用(C) \tag{5-17}$$

对多目标性项目计算效能费用比的主要步骤是：①建立项目综合效益评价指标体系。注意其末级评价指标应当尽可能分解到能用单一尺度定量描述。②效益无量纲化。确定末级评价指标的效益上限值，无量纲效能值=有量纲效益值/效益上限值。战略效益无量纲化时，取效益上限值=指标理想值；直接财务收益无量纲化时，取效益上限值=总费用。③效能按层次进行合并。以各级评价指标为准则，按照相对重要程度，确定权重因子，合成效用=$\sum$(权重因子×无量纲效用值)，然后逐级归一化。最高级合成效用即为无量纲总效能。④费用无量纲化。无量纲总费用=直接财务收益的权重因子×总费用/直接财务效益上限值。因取直接财务效益上限值=总费用，无量纲总费用=直接财务收益的权重因子。⑤计算效能费用比。效能费用比=无量纲总效用/无量纲总费用。

判断准则：对单方案而言，$U/C \geqslant 1$ 方案可以考虑接受；$U/C<1$ 方案应当予以拒绝。

【例 5-9】某企业计划投资开发先进制造系统，根据对企业目标结构、关键成功因素和所要求的系统技术功能的分析，设计出如图 5.5 所示的方案综合效益评价指标体系。

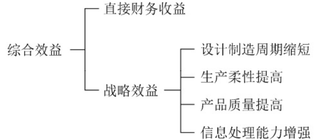


图 5.5　某先进制造系统项目综合效益评价指标体系

通过对一个项目实施方案的投资、运行费用以及各种系统功能有效性进行分析和测算，得出了方案实施的总费用现值、总财务收益现值以及各种非货币效益的无量纲效能值，有关数据见表 5-14，由决策者权衡决定的各评价指标的权重因子也在表 5-14 中列出。试对该方案进行综合评价。

表 5-14　项目方案的费用、效益及评价指标权重表

权重因子	评价指标		权重因子	无量纲效能
	战略效益	设计制造周期缩短 u_{s_1}	0.16	0.8
		生产柔性提高 u_{s_2}	0.27	0.9
		产品质量提高 u_{s_3}	0.47	0.7
		信息处理能力增强 u_{s_4}	0.10	0.6
0.40	直接财务收益	总财务收益现值=1 000 万元		
项目实施费用		总费用现值=2 000 万元		

解：首先对效益进行逐级合并；对应于战略效益的无量纲合成效能为：

$u_s=0.16\ u_{s_1}+0.27\ u_{s_2}+0.47\ u_{s_3}+0.10\ u_{s_4}$

$=0.16×0.8+0.27×0.9+0.47×0.7+0.10×0.6$

$=0.76$

题中未给出对应于直接财务收益的无量纲效能值 u_f，但给出了总财务收益现值和总费用现值。在许多情况下先进制造系统项目的直接财务收益难以弥补项目实施费用，本题的情况就是如此。我们假定 NPV=0 就是投资者满意的财务效果，则财务收益现值的上限值(满意值)为 2 000 万元。对应于直接财务收益指标的无量纲效能值为：

$$u_f=PB/PB_{max}=1\ 000/2\ 000=0.5$$

项目综合效益的无量纲效用值$=0.60\ u_s+0.40\ u_f=0.60×0.76+0.40×0.50=0.656$

与无量纲总效能可比的无量纲总费用$=0.4PC/PB_{max}=0.4$

故该方案的效能费用比=0.656/0.4=1.64

该方案的效能费用比大于 1，可以接受。

本 章 小 结

投资项目的经济评价是投资项目评价的核心内容。投资项目经济评价包括财务评价、国民经济评价和社会评价。财务评价是指从投资项目或企业角度对项目进行的经济评价。它包括两个方面内容：一是对单个项目方案的评价，以判断方案的可行性为目的；二是对多个项目方案的评价，以从中选择最优方案为目的。静态评价指标和动态评价指标，区别在于是否考虑资金时间价值和项目方案整个寿命期效益，分别用于项目初选阶段粗略评价和项目可行性研究阶段详细评价。静态评价方法主要有投资回收期法、投资收益率法。动态评价方法主要有净现值法和净年值法、内部收益率法和外部收益率法、动态投资回收期法等。它们是比静态评价方法更全面、更科学的评价方法。费用效益分析方法适用于非营利性项目(如公用事业项目)和多目标性项目(如先进制造系统项目)方案评价，分为费用收益法和费用效能法。

复习思考题

一、名词解释

1．经济评价　　　　2．财务评价

3．静态评价指标　　4．动态评价指标
5．投资回收期　　6．投资收益率

二、单项选择题

1．投资项目的(　　)是投资项目评价的核心内容。
A．社会评价　　B．经济评价
C．技术评价　　D．综合评价

2. 如果投资项目的年净收益相等，投资回收期可以用公式法计算，公式为$T_p = \frac{K}{NB} + T_k$，设基准投资回收期为T_P''，则当T_P''与T_P满足(　　)时，项目方案应当考虑接受。
A．$T_P'' \leqslant T_P$　　B．$T_P'' < T_P$
C．$T_P'' \geqslant T_P$　　D．$T_P'' > T_P$

3．用投资收益率指标评价投资项目时，需要与基准投资收益率作比较。设基准投资收益率为R_b，正常年份的投资收益率为R，判别准则是R_b(　　)R时，项目方案可以考虑接受。
A．≥　　B．>
C．≤　　D．<

4．当NP(　　)0 的时候，则项目方案可以考虑拒绝。
A．>　　B．=
C．<　　D．≥

三、简答题

1．说明静态评价指标、动态评价指标各自的应用场合。
2．说明投资回收期、投资收益率的计算公式、判别准则及两者的关系和优缺点。
3. 什么是净收益？与净收益相关的指标有哪些？为什么它会成为经济评价中应用最广泛的指标？
4. 内部收益率的经济含义是什么？有几种计算方法？它的适用范围和局限性是什么？
5．在项目财务评价中最常用的主要评价指标有哪些？

四、计算题

1．某项目方案建设期 1 年，第 2 年达产。预计方案投产后每年的收益见表 5-15。如基准折现率为 10%，试根据所给数据：①画出现金流量图；②在表中填上净现金流量；③在表中填上累计净现金流量；④计算投资回收期；⑤计算动态投资回收期；⑥计算净现值；⑦计算内部收益率；⑧画出累计净现金流量曲线和累计净现金流量现值曲线(折现率分别为基准折现率和内部收益率)。

表 5-15　某项目现金流量表　　单位：万元

项目 \ 年份	建设期		生产期						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
投资	400								
净收益			30	100	150	150	150	150	150

续表

年份 项目	建设期		生产期						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
净现金流量									
累计净现金流量									

2．根据表 5-15 的数据，计算平均投资收益率、第 3 年的投资收益率。正常年份的投资收益率。如基准投资收益率为 25%，试判断该项目是否可以接受。

3．某台设备价格为 40 000 元，购买该设备用于生产，每年可获净收益 6 000 元，若最低希望收益率为 10%，该设备报废后无残值，该设备至少要使用多少年才值得购买？

4．某项目方案的计算期为 10 年，经计算其内部收益率恰好等于基准折现率(12%)，该方案的净现值和动态投资回收期各为多少？

5．某油井开采方案，期初投资 500 万元，以后每年产油净收益 200 万元，估计可开采 12 年。油井在第 12 年年末报废，残值为 50 万元。试计算其内部收益率，并解释其经济含义。

6．某拟建项目方案为：第 1 年年初投资 1 000 万元，第 2 年年初投资 2 000 万元，第 3 年初投资 1 500 万元，从第 3 年起连续 8 年，每年获净收益 1 450 万元。若期末残值忽略不计，最低希望收益率为 12%，试计算净现值、内部收益率、动态投资回收期，并判断该项目经济上是否可行。

7．某工厂计划购置一台微型计算机用于企业管理，预测现金流量见表 5-16，该厂要求项目内部收益率为 20%，试判断此投资是否经济合理。

表 5-16 微型计算机应用项目方案现金流量表

年末	0	1	2	3
净现金流量/万元	−6	3	3	3

8．某项目方案的净现金流量见表 5-17，试判断该项目有无内部收益率，若有，计算内部收益率和外部收益率。

表 5-17 某项目方案现金流量表

年末	0	1	2	3	4	5
净现金流量/万元	−100	60	50	−200	150	100

9．某市区道路位于城市东北部，东西走向。该路是在 1958 年修建的，其后虽然经过修整，但由于近年来该城市经济及人口增长快，该路周边人口及道路过往车辆与行人数急剧增加，交通阻塞及道路损坏情况严重，交通事故有增无减。为改善交通状况，方便生产与生活，市政当局拟出资改建此道路，由原先双向四车道改建为六车道，建立交桥两座和若干过街天桥。项目预期两年完成，总投资预计 9 亿元。道路服务年限为 30 年，基准折现率为 10%。表 5-18 为经过对项目的收益和费用的识别与估算得到的经济数据。试用费用效益法对项目的可行性进行分析，并同时计算项目的净现值和内部收益率。

表 5-18　道路改建项目的收益和费用的识别与估算表

项目＼年份	1	2	3～32
1．收益			17 857
1.1 原交通流量收益			7 077
1.1.1 时间节省			5 475
1.1.2 舒适和方便			438
1.1.3 行驶成本节约			274
1.1.4 减少车祸损失			980
1.2 新增交通流量收益			7 294
1.2.1 时间节省			6 570
1.2.2 行驶成本节约			274
1.2.3 其他收益			450
1.3 其他道路通行者间接收益			3 486
1.3.1 时间节省			2 800
1.3.2 舒适与方便			250
1.3.3 行驶成本节约			436
2．费用	46 500	55 500	
2.1 投资支出	46 500	55 500	
2.2 新增通路维护费	40 500	49 500	
2.3 新增管理费			180
2.4 改建期间间接损失	6 000	6 000	
3．净收益	−46 500	−55 500	17 677

课 后 阅 读

在工程经济研究中，项目财务经济效果评价是对方案计算期内各种有关技术经济因素和方案投入与产出的有关财务、经济资料数据进行调查、分析、预测，对方案的经济效果进行计算、评价、分析比较，从而确定各方案的优劣，推荐最佳方案的活动过程。

能够发挥投资效用的任一项工程，不仅实物形态庞大，而且造价高昂，动辄数千万、数亿甚至几十亿、上百亿元。工程造价的大额性关系到有关各方面的重大经济利益，同时也会对宏观经济产生重大影响。建设项目具有一次性和不可逆性，一旦破土动工，就要花费时间，投入资金。如果投产后不能发挥良好的经济效益，就会造成很大的浪费。因此，项目建设决策的正确性是至关重要的。经济效果评价是建设项目工程经济分析的核心内容，其目的在于确保决策的正确性和科学性，避免或最大限度地减小投资方案的风险，明了投资方案的经济效果水平，最大限度地提高项目投资的综合经济效益，为项目的投资决策提供科学的依据。因此，正确选择经济效果评价的指标和方法是十分重要的。在项目决策过程中，由于整个项目寿命周期长，静态评价指标不能反映计算期内资金的时间价值，因此，在经济评价工作中一般以动态评价指标为主，以静态评价指标为辅来判断投资方案的可行性。

第 6 章　投资项目的多方案选择

知 识 目 标	技 能 目 标
1．知道投资项目决策过程的两个基本环节 2．了解方案相关性的五种类型的特点和处理方法 3．知道在资金不受限制的条件下独立方案选择的原则 4．了解多层次多目标方案的选择的层次分析法	1．理解投资项目多方案选择必须具备的三个前提条件：方案可比性、方案可行性、方案相关性 2．掌握在资金受到限制的条件下独立方案选择的净现值指数排序法、内部收益率排序法和独立方案互斥化法 3．掌握增量分析法——追加投资回收期法、追加投资收益率法、增量净现值法、增量内部收益率法、增量收益费用比法、增量效能费用比法；总量分析法——净现值比较法、净年值比较法、费用现值比较法、费用年值比较法 4．掌握对寿命期不同的互斥方案选择的年值法和现值法，知道内部收益率法 5．掌握相关方案选择的互斥方案组合法和数学规划模型法

知识结构

投资项目的多方案选择
- 投资项目多方案选择概述
  - 投资项目多方案选择的前提
  - 投资项目多方案选择的类型
- 独立方案的选择
  - 资金不受限制的独立方案选择
  - 资金受到限制的独立方案选择
    - 净现值指数排序法
    - 内部收益率排序法
    - 独立方案互斥化法
- 互斥方案的选择
  - 增量分析法
  - 总量分析法
  - 寿命期不同的互斥方案选择
    - 年值法
    - 现值法
    - 内部收益率法
- 相关方案的选择
  - 单纯相关方案的选择
  - 混合相关方案的选择
    - 互斥方案组合法
    - 数学规划模型法
- 多层次多目标方案的选择
  - 实例分析



导入案例

有一个投行菜鸟问："什么是投行？"前辈拿了一些烂水果问他："你打算怎么把这些水果卖出去？"菜鸟想了半天说："我按照市场价打折处理掉。"这位前辈摇头，拿起一把水果刀，把烂水果去皮切块，摆出一个漂亮的水果拼盘："这样，按照几十倍的价格卖掉。"面对一个经济项目，可以有很多可行性方案，但是哪个方案更可行，哪个方案的利润更大呢？

本章就是讲述在多个方案中如何使用数学方法选取较优的一个，从而获取最优的目标。学习本章内容后，试着运用本章知识解决生活问题。

6.1 投资项目多方案选择概述

投资项目的财务分析，除了进行单方案评价，确定其可行性外，还要进行多方案选择，通过对多方案的比较，从中选取最优或满意的方案。这实质上是一个项目经济决策问题。

项目决策过程主要包括两个基本环节：一是探寻多个备选方案，这是一项技术创新活动；二是对多个备选方案进行比较和选择，这是一项经济决策活动。由于经济效益是评价和选择的主要依据，决策过程的核心问题就是采用恰当的方法对不同备选方案经济效益进行的衡量、比较和选择。

备选方案是由各级组织的操作人员、管理人员以及研究开发人员制定的。在收集、分析和评价方案的同时，分析人员也可以提出实现目标的备选方案。备选方案不仅要探讨现有工艺技术，而在有些情况下，还应探讨新工艺技术的研究和开发，或者改进现有工艺技术。对同一种资源，往往可以考虑多个项目，才能选择最佳机会，对同一个项目一般应当制定多个方案，才能选择最优方案。有比较才能有鉴别，有鉴别才能有发展，对备选方案经济差别的认识，可加强探求备选方案的能力。事实上经济差别正是创造备选方案的一种动力。

一般而言，如果多方案中，投资少的方案投资效率低，投资多的方案投资效率高，肯定投资多的方案比投资少的方案好。而现实生活中，往往会出现投资少的方案投资效率高，投资多的方案投资效率却低的现象，多方案选择主要就是解决这一问题的。

6.1.1 投资项目多方案选择的前提

(1) 方案可比性。这一点已在第 2 章介绍经济效益原理的可比性中做了说明。参加比较和选择的方案应具有可比性，主要应注意：考查时间段及计算期的可比性；收益与费用的性质及计算范围的可比性；方案风险水平的可比性和评价所使用假定的合理性等。

(2) 方案可行性。参加比较和选择的方案自身应具有可行性，不具有可行性的方案应在选择前首先淘汰。

(3) 方案相关性。只有了解了备选方案之间的相互关系，才能掌握正确的评价和选择方法，达到正确决策的目的。

6.1.2 投资项目多方案选择的类型

根据方案相关性，投资项目多方案选择类型，即决策结构，通常可分为如下五种。

(1) 独立方案。独立方案是指各个方案的现金流量是独立的，不具有相关性。在投资无限额的条件下，任一方案的采用与否都不影响其他方案是否采用的决策。例如个人投资，只要钱足够，可以购买国库券，也可以购买股票，还可以购买房地产等。只要方案自身可行，可以选择其中一个方案，也可选择其中两个、三个或多个方案，相互之间效果与选择不受影响，互相独立。独立方案的特点是具有“可加性”。例如，A 与 B 两个投资方案，只选择 A 方案时，投资 30 万元，净收益 36 万元；只选择 B 方案时，投资 40 万元，净收益 47 万元。当 A 与 B 一起选择时，共需投资 30+40=70(万元)，得到净收益为 36+47=83(万元)。但在投资有限制的条件下，接受某些方案则意味着不得不放弃另外一些方案，独立方案也会面临比较和选择问题。

(2) 互斥方案。互斥方案是指如果由于技术的或经济的原因，接受某一方案就必须放弃其他方案，因此，方案具有排他性，在多方案当中只能选择一个方案，如特定项目经济规模的确定、厂址方案的选择、土地利用方案的选择、特定水电站坝高方案的选择等。从某种意义上说，多方案选择主要就是对互斥方案的选择。其他类型的方案，往往可以组合成互斥方案，然后采用互斥方案的选择方法进行选择。

(3) 互补方案。互补方案是指两个或多个方案之间，某一方案的实施要求以另一方案(或另几个方案)的实施为条件，即这两个(或若干个)方案具有相互依存性和完全互补性。例如，在两个不同的航空工厂分别建设生产新型飞机的机身和与之配套的发动机项目方案；化工企业的生产线和与之配套的环保项目等。互补方案通常可以结合在一起作为一个“项目综合体”，当作一个方案进行经济效果评价。

(4) 单纯相关方案。单纯相关方案是指方案间不完全互斥，也不完全互补，若干方案中任一方案的取舍会导致其他方案现金流量的变化，这些方案之间具有相关性。例如，有两种在技术上都可行的方案：一个是在某大河上建一座收费公路桥(A 方案)；另一个是在桥址附近建收费轮渡码头(B 方案)。任一方案的实施或放弃都会影响另一方案的收入，从而影响方案经济效果评价的结论。相关方案可以组合成互斥方案进行比较。如上例可以比较 A 方案、B 方案和 A+B 方案(既造公路桥，又建轮渡码头)的经济效果，然后进行选择。

(5) 混合相关方案。混合相关方案是指在方案众多的情况下，方案间的相关性可能包括多种类型。例如，某公司有两个投资领域：一个是现有工厂的技术改造，另一个是新建一个企业，这两个投资领域是互相独立的，但是现有工厂技术改造有两个互斥的工艺方案，新建一个企业也有三个独立的厂址方案。此外，方案中还可能有资源约束、现金流相关或互补等复杂情况。混合相关方案往往形成错综复杂的“项目群方案”，需要用数学模型来描述和求解。

6.2 独立方案的选择

独立方案，作为决策对象的各个方案的现金流是独立的，不具有相关性，任一方案的采用与否都不影响其他方案是否采用的决策。如果决策对象是单方案，可以认为是独立方案的特例。

6.2.1 资金不受限制的独立方案选择

此时，独立方案选择只取决于各方案自身的经济性，即只要检验它们是否能够通过NPV、NAV 或 IRR 等指标的评价标准。这被称作绝对效益检验。凡通过绝对效益检验的方案，就认为它在经济效益上是可以接受的，否则就应予以拒绝。

由于 NPV、NAV 和 IRR 指标都是以基准折现率为基础计算的，因此，用这三个指标来评价同一个方案，结论总是一样的，也就是说评价时只要计算其中一个指标即可。

需要说明的是，所谓“资金不受限制”，并不是指投资者自己有无限多的资金，而是指投资者能够以合理的条件筹集到足够的资金满足实施多个独立方案的需要。这样，在决策中就要考虑前面资金规划中所讲过的资金来源、结构、成本、使用和偿还等一系列问题。同时，还要全面考虑所选择方案实施的技术、社会、生态条件等。

6.2.2 资金受到限制的独立方案选择

在一般情况下，一定时期投资总额总是有限的。由于资金限制，独立方案相互之间就有了相关性。如何对这类方案进行评价选择，以保证在给定资金预算总额的前提下取得最优经济效益，就是所谓“资金受到限制的独立方案选择”问题。解决这一问题的主要方法有净现值指数排序法、内部收益率排序法和独立方案互斥化法。

1. 净现值指数排序法

净现值指数(NPVI)是净现值的辅助指标，是指项目净现值与项目全部投资现值之比，其经济含义是单位投资现值所能带来的净现值。其计算公式为：

$$\mathrm{NPVI}=\frac{\mathrm{NPV}}{K_p}=\frac{\sum_{t=0}^{n}(CI_t-CO_t)(1+i_0)^{-t}}{\sum_{t=0}^{n}K_t(1+i_0)^{-t}} \tag{6-1}$$

式中，K_p 为项目寿命期内全部投资现值。

净现值指数排序法，就是在计算各方案净现值指数的基础上，将净现值指数大于或等于零的方案按净现值指数大小排序，并依此次序选取项目方案，直至所选取方案的投资总额最大限度地接近或等于投资限额为止。

净现值指数排序法，旨在考查资金的利用效率，所要达到的目标是在一定的投资限额约束下使所选项目的方案的净现值总和最大。

【例 6-1】 某地区投资预算为 1 000 万元。备选项目方案、各方案现金流及其有关指标值见表 6-1。按净现值指数排序法做出方案选择(i_0=12%)。

表 6-1 各方案净现金流量及其有关指标计算表

方案	期初投资/万元	1～10 年净收益/万元	NPV/万元	NPVI=NPV/K_p	按 NPVI 排序
A	−100	20	13	0.13	4
B	−150	28	8.2	0.055	7
C	−100	18	1.7	0.017	9

续表

方案	期初投资/万元	1～10 年净收益/万元	NPV/万元	NPVI=NPV/ K_p	按 NPVI 排序
D	−120	24	15.6	0.13	4
E	−110	25	1.25	0. 009	10
F	−140	19	27.35	0.34	1
G	−80	25	21.25	0.177	3
H	−120	17	16.05	0.20	2
I	−80	22	4.3	0.036	8
J	−110	22	14.3	0.13	4
K	−90	15	−5.25	−0.058	淘汰
L	−130	23	−0.05	−0.000 38	淘汰

解：(1) 根据期初投资和 1～10 年净收益，先计算 NPV，再计算 NPVI。

(2) 将 NPV 和 NPVI 小于零的 K、L 方案淘汰。

(3) 按 NPVI 数值从大到小排序。

(4) 顺序选择方案，确定满足资金约束条件的独立方案，即 F、H、G、A、D、J、B、I、C。所用资金总额为 980 万元。上述选择为最优选择，净现值总额为 121.75 万元。

本题涉及同一公式不同参数计算和数据排序，用 Excel 十分方便。具体步骤是：

进入 Excel 窗口后，先将表 6-1 已知数据输入，制成 Excel 表格，见表 6-2。

表 6-2　各方案净现金流量及其有关指标计算表(Excel 表格)

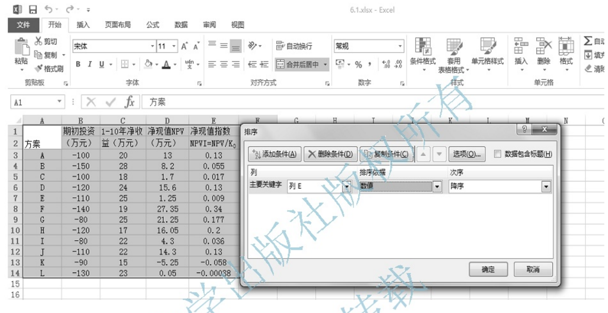
	A	B	C	D	E	F
1	方案	期初投资/万元	1～10 年净收益/万元	NPV/万元	NPVI=NPV/ K_p	按 NPVI 排序
2	A	−100	20	=B2+PV(0.12, 10, 0, C2)	=D2/(−B2)	
3	B	−150	28			
4	C	−100	18			
5	D	−120	24			
6	E	−110	25			
7	F	−140	19			
8	G	−80	25			
9	H	−120	17			
10	I	−80	22			
11	J	−110	22			
12	K	−90	15			
13	L	−130	23			

在单元格 D2 中输入计算 NPV 公式：“=B2+PV(0.12, 10, 0, C2)”；按编辑栏的“=”确定，D2 中将出现 A 方案的 NPV 值；用鼠标按住 D2 右下角的“+”向下自动填充，即可得

到 B～L 方案的 NPV 值。

在单元格 E2 中输入计算 NPVI 公式：“=D2/(−B2)”；按编辑栏的“=”确定，E2 中将出现 A 方案的 NPVI 值；用鼠标按住 E2 右下角的“+”向下自动填充，即可得到 B～L 方案的 NPVI 值。

选择参加排序的数据区 A1:E13。在菜单栏中选择“开始”，在功能栏中选择“排序和筛选”，在下拉列表中选择“排序”，在“排序”对话框中，主要关键字选择“列 E”，并选择“降序”，如图 6.1 所示。



方案	期初投资（万元）	1-10年净收益（万元）	净现值NPV（万元）	净现值指数 NPVI=NPV/K_0
A	-100	20	13	0.13
B	-150	28	8.2	0.055
C	-100	18	1.7	0.017
D	-120	24	15.6	0.13
E	-110	25	1.25	0.009
F	-140	19	27.35	0.34
G	-80	25	21.25	0.177
H	-120	17	16.05	0.2
I	-80	22	4.3	0.036
J	-110	22	14.3	0.13
K	-90	15	-5.25	-0.058
L	-130	23	0.05	-0.00038

图 6.1 数据排序操作演示

单击“确定”按钮即可得到净现值指数排序结果，如图 6.2 所示。

方案	期初投资（万元）	1-10年净收益（万元）	净现值NPV（万元）	净现值指数 NPVI=NPV/K_0	净现值指数排序
F	-140	19	27.35	0.34	1
H	-120	17	16.05	0.2	2
G	-80	25	21.25	0.177	3
A	-100	20	13	0.13	4
D	-120	24	15.6	0.13	4
J	-110	22	14.3	0.13	4
B	-150	28	8.2	0.055	7
I	-80	22	4.3	0.036	8
C	-100	18	1.7	0.017	9
E	-110	25	1.25	0.009	10
L	-130	23	0.05	-0.00038	淘汰
K	-90	15	-5.25	-0.058	淘汰

图 6.2 净现值指数排序结果

顺序选择方案，直至满足资金约束条件的独立方案，即 F、H、G、A、D、J、B、I、C。将未选取的 E、L、K 的数据删除，分别选取 B 列、D 列数据，按格式菜单上的“Σ”，

即可求得所用资金总额为 980 万元，净现值总额为 121.75 万元。

按净现值指数排序原则选择项目方案，其基本思想是单位投资的净现值越大，在一定投资限额内所能获得的净现值总额就越大。净现值指数排序法简便易算，这是它的主要优点。但是，由于投资项目的不可分割，净现值指数排序法在许多情况下，不能保证资金限额的充分利用，不能达到净现值最大的目标。可以证明，只有在满足下述三个条件之一的情况下，它才能达到或接近净现值最大的目标：①各方案投资占投资总额预算的比例很小；②各方案投资额相差无几；③所选方案投资的累加额与投资总额预算限额相差无几。

2. 内部收益率排序法

内部收益率排序法，就是在计算各方案内部收益率的基础上，将内部收益率大于或等于基准折现率的方案按内部收益率大小排序，并依此次序选取项目方案，直至所选取方案的投资总额最大限度地接近或等于投资限额为止。

【例 6-2】有六个独立的投资方案，寿命期均为 10 年，基准折现率为 10%。各方案净现金流量及其有关指标计算见表 6-3。①若资金总额为 350 万元，选择哪些方案最有利？②若资金总额为 280 万元，选择哪些方案最有利？

表 6-3 各方案净现金流量及其有关指标计算表

方案	期初投资/万元	1～10 年净收益/万元	IRR (%)	按 IRR 排序
A	−50	7.79	9	淘汰
B	−70	13.95	15	4
C	−90	20	18	3
D	−100	23.85	20	2
E	−120	21.24	12	5
F	−110	30.8	25	1

解：(1) 根据期初投资和 1～10 年净收益，计算 IRR。

(2) 将 IRR 小于基准折现率的 A 方案淘汰。

(3) 按 IRR 数值从大到小排序。

(4) 顺序选择方案，确定满足资金约束条件的独立方案。

若资金总额为 350 万元，选择 F、D、C 最有利，此时实际投资总额为 300 万元，剩余资金 50 万元(已不能再选取其他方案)。

若资金总额为 280 万元，选择 F、D 后，实际投资总额为 200 万元，剩余资金 800 万元。虽然按照排序应当选择 C，但 C 需要资金 90 万元，方案又不可分割，不能选取。可往下排序选取 B。因此，最后结论是选择 F、D、B 最有利，此时实际投资总额为 270 万元，剩余资金 10 万元。

需要指出的是，内部收益率不是用来计算期初投资的收益率的。所以，严格地说，不能像净现值指数法那样，用内部收益率直接排列和确定多个项目的优劣顺序。为了更准确地用内部收益率对独立方案进行选择，可采用加权内部收益率法。

加权内部收益率法是以项目的内部收益率为基准，在资金约束条件之内，选择能使加权内部收益率最高的项目组合的方法。其一般步骤是：计算各项目的内部收益率，从大到

小排序；剔除内部收益率小于基准折现率的项目；根据资金约束条件，选择加权内部收益率最高的项目组合方案为最优组合方案。加权内部收益率的计算公式为：

$$\mathrm{IRR}^* = \left[\sum_{j=0}^{n} K_j \cdot \mathrm{IRR}_j + \left(K_{\max} - \sum_{j=0}^{n} K_j\right) i_0\right] / K_{\max} \tag{6-2}$$

式中，IRR*为加权内部收益率；K_j 为第 j 个项目的初始投资额；$K_{\max}$ 为总投资限额；i_0 为基准折现率。

由公式可知，IRR*是以各项目初始投资为权数(并以剩余资金额为 i_0 的权数)的加权平均值。加权内部收益率，也有称为平均内部收益率或整体内部收益率的。

内部收益率计算比净现值指数计算要复杂得多，一般可在 Excel 表格中借助内置函数 IRR 计算，然后用“数据”菜单中的“排序”工具进行排序。



视野拓展

净现值是一个价值型指标，其经济含义是投资项目在整个寿命期内获得的超过最低期望收益水平的超额净收益现值总和。净现值的含义较为明确，也易于理解，净现值是基准折现率的函数，并且随着基准折现率的增大而减小。内部收益率是一个效率型指标，其经济含义的表述方式较多，常见的表述是投资项目寿命期内尚未收回投资余额的盈利率，反映了投资额的回收能力，内部收益率与基准折现率的大小无关。但是采用两个指标对投资方案进行评价时，它们的评价结论均受基准折现率大小的影响，其中内部收益率方法是以基准折现率为判别标准的。净现值和内部收益率指标都隐含了投资项目的各年净现金流量全部用于再投资的假说。但净现值指标假设投资项目各年(各期)净现金流量(投资净收益)均按基准折现率再投资。而内部收益率则假设投资项目各年(各期)净现金流量(投资净收益)均按内部收益率再投资，将内部收益率的定义式进行简单的变换即可。很明显，一般情况下投资项目各年投资净收益是很难再按该项目的内部收益率再投资的，故内部收益率的再投资假设是不合理的，而前者净现值指标的按投资者期望达到的最低贴现率水平再投资的假设更为合理。一般情况下，净现值和内部收益率指标对投资方案的采纳与否的结论是一致的，即当方案的 NPV≥0 时，IRR≥i_0。但是，当对互斥方案组进行评价排序时，净现值和内部收益率指标可能产生不一致的结论(产生冲突)。究其原因，正是两种方法再投资假设的不同所致。

近年来，有不少学者对于净现值和内部收益率的冲突问题及解决方法进行了深入研究，并就内部收益率指标的改进和修正方法等问题发表了诸多文章。但影响技术方案评价决策问题的因素繁多，单靠一个指标的能力和作用是有限的，需要诸多指标相互配合综合分析。问题的关键是让决策者充分了解各个评价指标的经济含义并能认识到它们固有的缺陷，以恰当运用和防止决策失误。如果一味地对内部收益率指标进行修正完善，反而会给原指标的经济含义带来混乱，计算也越来越烦琐而不实用，更给决策者带来困惑，因此是不提倡的。且有些修正方法与已有指标如外部收益率等基本趋同，缺乏新意。

因此应将研究的重点放在技术方案之间相互关系和评价指标体系优化的问题上来，实践中应强调各个指标(如净现值、净现值率、内部收益率、差额净现值、差额内部收益率、投资回收期等)的灵活选用，取长补短、相互补充、综合评价、科学决策。

3. 独立方案互斥化法

后面我们将会讲到，互斥方案选择方法很多。如果能将独立方案互斥化，就可以用互斥方案选择方法求解。

由于独立方案具有可加性，我们可以通过穷举法，列出多个独立方案的全部方案组合，显然，我们只能从这些方案组合中多中取一，这些方案组合也就变成了互斥方案。独立方

案互斥化，是在各种情况下都能保证实现最优选择的更可靠的方法。

如果目标是在资金有限的条件下实现净现值最大化，就可以先淘汰掉投资超过限额的方案组合，对保留下来的方案组合分别计算其净现值，净现值最大的方案组合即为最优方案组合。

【例 6-3】现有三个非直接互斥的项目方案 A、B、C，其初始投资和各年净收益见表 6-4。投资限额为 450 万元，基准折现率为 8%，各方案的净现值与净现值指数的计算结果也列于表 6-4 中。确定方案的最优选择。

表 6-4　A、B、C 方案的净现金流量与经济指标

方案	期初投资/万元	1～10 年净收益/万元	NPV/万元	NPVI=NPV/ K_p
A	−100	23	54.33	0.543
B	−300	58	89.18	0.297
C	−250	49	78.79	0.315

解：(1)独立方案互斥化。对于三个非直接互斥的项目方案，列出全部的互斥方案组合，共 $2^3-1=7$(个)。其具体构成及相应指标列于表 6-5 中。

表 6-5　组合互斥方案的净现金流量及净现值　　单位：万元

方案组合序号	方案组合状态			期初投资	1～10 年净收益	NPV
	A	B	C			
1	1	0	0	−10	23	54.33
2	0	1	0	−300	58	89.18
3	0	0	1	−250	49	78.79
4	1	1	0	−400	81	143.51
5	1	0	1	−350	72	133.12
6	0	1	1	−550(淘汰)	107	
7	1	1	1	−650(淘汰)	30	

(2) 淘汰投资总额超过投资限额的方案组合 6、7。

(3) 在保留的方案组合中淘汰 NPV<0 的方案组合，计算 NPV，其中，NPV 为正且最大的方案组合即为方案的最优选择。本例中，即为方案组合 4：A+B。净现值总额为 143.51 万元。

如果按净现值指数排序法计算，因各方案净现值与净现值指数均大于零，按净现值指数由大到小排序选择，应选 A+C 方案，净现值总额为 54.33+78.79=133.12(万元)。显然不是最优选择。这表明了净现值指数排序法的局限性。

6.3　互斥方案的选择

互斥方案之间存在着互不相容、互相排斥关系，多方案选择时，只能选取其中之一。

在方案互斥的决策结构形式下，财务评价包含两部分内容：一是考查各个方案自身的

经济性，即进行绝对经济效益检验；二是考查哪个方案相对最优，即相对经济效益检验。两种检验的目的和作用不同，通常缺一不可。

在绝对经济效益检验的基础上进行相对经济效益检验的方法称为增量分析法，与单方案评价指标相对应，采用追加投资回收期、追加投资收益率、增量净现值、增量内部收益率、增量收益费用比、增量效能费用比等评价指标。

有时绝对经济效益和相对经济效益检验可以同时进行，称为总量分析法，这就是应用最广泛、最简便的现值比较法。一般情况下可采用净现值、净年值指标，特殊情况下可采用费用现值、费用年值、计算费用值等指标。

上述互斥方案选择方法是在各方案寿命期相同的条件下进行的，对于寿命期不同的互斥方案需要采取一些特殊的方法，包括年值法和现值法(总量分析法)，现值法又分为寿命期最小公倍数法、合理分析期法和年值折现法。此外还可采用内部收益率法(增量分析法)。

6.3.1 增量分析法

1. 追加投资回收期法和追加投资收益率法

追加投资回收期法和追加投资收益率法是对互斥方案进行选择的静态分析方法。

(1) 追加投资回收期法。投资回收期用为时间性评价指标只能反映单方案投资的回收速度，而不能反映方案之间的比较结果，不能单独用于多方案选择。此时，应当采用追加投资回收期指标。

这里所说的“追加投资”，实际指的是方案的投资增量。若增量为零，即两方案投资相等，可以分别计算单方案评价指标进行比较；若增量不为零，则可以用投资增量部分回收速度作为判断依据。

假定 K_1、K_2 分别代表方案 1 和方案 2 的投资总额，且 $K_2>K_1$；C_1、C_2 分别代表方案 1 和方案 2 的年等额年经营成本，且 $C_1>C_2$；NB_1、NB_2 分别代表方案 1 和方案 n 的年等额净收益，且 $NB_2>NB_1$。

追加投资回收期(ΔT)则定义为：方案 2 比方案 1 所多追加的投资($\Delta K=K_2-K_1$)用方案所节约的年经营成本($\Delta C=C_1-C_2$)或所增加的年净收益($\Delta NB=NB_2-NB_1$)来补偿时所需要的时间。即：

$$\Delta T=\frac{K_2-K_1}{C_1-C_2}=\frac{\Delta K}{\Delta C} \tag{6-3}$$

或

$$\Delta T=\frac{K_2-K_1}{NB_2-NB_1}=\frac{\Delta K}{\Delta NB} \tag{6-4}$$

用追加投资回收期选择方案时，需要与基准投资回收期相比较。设基准投资回收期为 T_p''，选择准则为：若$\Delta T \leqslant T_p''$，则选择投资大的方案(方案 2)；若$\Delta T > T_p''$，则选择投资小的方案(方案 1)。

在对多方案比较时，可将方案两两比较，为减少比较次数，应当先按投资大小，由小到大(或由大到小)对方案进行排序，然后顺序进行比较。

【例 6-4】某厂要对成套设备进行技术改造，提出了三个方案。各方案的投资总额和年经营费用见表 6-6。若基准投资回收期为 5 年，试选出最优方案。

表 6-6　三个方案的投资和经营费用　　　　单位：万元

方　　案	投 资 总 额	年经营费用
1	275	230
2	365	210
3	335	215

解：对三个方案，按投资大小，由小到大排序，依次为 1、3、2。

先比较方案 1、3。根据式(6-3)，$\Delta T_{3、1}$=(335−275)/(235−215)=4<5，

故取投资大的方案 3，淘汰投资小的方案 1。

再比较方案 2、3。根据式(6-3)，$\Delta T_{3、2}$=(365−335)/(215−210)=6>5，

故取投资小的方案 2，即为最优方案。

(2) 追加投资收益率法。追加投资收益率(ΔR)，又称追加投资效果系数，是追加投资回收期的倒数。如采用与式(6-3)、式(6-4)相同意义的参数，即：

$$\Delta R=\frac{C_1-C_2}{K_2-K_1}=\frac{\Delta C}{\Delta K} \tag{6-5}$$

或

$$\Delta R=\frac{NB_2-NB_1}{K_2-K_1}=\frac{\Delta NB}{\Delta K} \tag{6-6}$$

用追加投资收益率选择方案时，需要与基准投资收益率相比较。设基准投资收益率为 R''，选择准则为：若$\Delta R\geqslant R''$，则选择投资大的方案(方案 2)；若$\Delta R< R''$，则选择投资小的方案(方案 1)。

【例 6-5】利用表 6-6 的数据，若基准投资收益率为 20%，试选出最优方案。

解：对三个方案，按投资大小，由小到大排序，依次为 1、3、2。

先比较方案 1、3。根据式(6-5)，$\Delta R_{3、1}$=(235−215)×100%/(335−275)×100%=25%>20%，

故取投资大的方案 3，淘汰投资小的方案 1。

再比较方案 2、3。根据式(6-5)，$\Delta R_{3、2}$=(215−210)×100%/(365−335)×100%=16.7%<20%，

故取投资小的方案 2，即为最优方案。

需要注意的是，上述两种方法同样必须建立在绝对经济效果检验的基础上，方法是用作比较的第一个方案本身必须具有可行性，如能通过投资回收期或投资收益率指标评价。也可以在最后将选中的最优方案用投资回收期或投资收益率指标评价，确定其可行性。

2. 增量净现值法和增量内部收益率法

(1) 增量净现值法。增量净现值(ΔNPV)是指由两个方案的增量现金流量，以基准折现率计算得到的净现值。

设 A、B 为投资额不等的互斥方案，A 方案比 B 方案投资大，两方案的增量净现值可由下式求出：

$$\begin{aligned}\Delta \mathrm{NPV}&=\sum_{t=0}^{n}[(CI_{\mathrm{A}}-CO_{\mathrm{A}})_t-(CI_{\mathrm{B}}-CO_{\mathrm{B}})_t](1+i_0)^{-t}\\&=\sum_{t=0}^{n}(CI_{\mathrm{A}}-CO_{\mathrm{A}})_t(1+i_0)^{-t}-\sum_{t=0}^{n}(CI_{\mathrm{B}}-CO_{\mathrm{B}})_t(1+i_0)^{-t}\\&=\mathrm{NPV}_1-\mathrm{NPV}_2\end{aligned} \tag{6-7}$$

式中，ΔNPV 为增量净现值；$(CI_A - CO_A)_t$ 为互斥方案 A 第 t 年的净现金流量；$(CI_B - CO_B)_t$ 为互斥方案 B 第 t 年的净现金流量。

因此，增量净现值也可表述为两个互斥方案净现值的增量。

用增量净现值法进行互斥方案比选时，在各方案自身 NPV≥0 的前提下，若ΔNPV≥0，表明增量投资可以接受，投资(现值)大的方案经济效益好；若ΔNPV<0，表明增量投资不可接受，投资(现值)小的方案经济效益好。

【例 6-6】方案 A、B 是互斥方案，其各年的现金流量见表 6-7，试评价选择(i_0=10%)。

表 6-7　互斥方案 A、B 的净现金流量及经济效益计算

年份	0	1～10	NPV	IRR(%)
方案 A 的净现金流量/万元	−200	39	39.64	14.4
方案 B 的净现金流量/万元	−100	20	22.89	15.1
增量净现金流量(A−B)	−100	19	16.75	13.8

解：首先进行绝对经济效益检验，计算两个方案的 NPV 和 IRR，计算结果见表 6-7。

$$NPV_A=-200+39(P/A, 10\%, 10)=39.64(万元)$$

$$NPV_B=-100+20(P/A, 10\%, 10)=22.89(万元)$$

由方程式：

$$-200+39(P/A, IRR_A, 10)=0$$

$$-100+20(P/A, IRR_B, 10)=0$$

可求得：IRR_A=14.4%，IRR_B=15.1%。

所以，方案 A、B 都能通过绝对经济效益检验，且使用 NPV 指标和使用 IRR 指标结论是一致的。

再进行相对经济效益检验，计算两个方案的ΔNPV，计算结果见表 6-7。

$$\Delta NPV=(-200+100)+(39-20)(P/A, 10\%, 10)=39.64-22.89=16.75(万元)$$

由于ΔNPV≥0，表明增量投资可以接受，投资大的方案 A 经济效益好。

增量净现值的计算和判别准则，实际上提出了互斥方案选择的一个重要准则即净现值最大准则。这个准则是后面将讲到的总量评价法——现值比较法的基础。

(2) 增量内部收益率法。增量内部收益率(ΔIRR)是指由两个方案的增量现金流量计算得到的内部收益率。

设 A、B 为投资额不等的互斥方案，A 方案比 B 方案投资大，两方案的增量内部收益可由下列方程式求出：

$$\sum_{t=0}^{n}[(CI_A - CO_A)_t - (CI_B - CO_B)_t](1+\Delta IRR)^{-t} = 0 \tag{6-8}$$

式中，ΔNPV 为增量净现值；$(CI_A - CO_A)_t$ 为互斥方案 A 第 t 年的净现金流量；$(CI_B - CO_B)_t$ 为互斥方案 B 第 t 年的净现金流量。

式(6-7)可以写成：

$$\sum_{t=0}^{n}(CI_A - CO_A)_t(1+\Delta IRR)^{-t} = \sum_{t=0}^{n}(CI_B - CO_B)_t(1+\Delta IRR)^{-t} \tag{6-9}$$

因此，增量内部收益率也可以表述为：两个互斥方案净现值相等时的折现率。

用式(6-7)和式(6-8)求解ΔIRR 的结果是一致的。

用增量内部收益率法进行互斥方案比选时，在各方案自身 IRR≥i_0 的前提下，若ΔIRR>i_0，表明增量投资可以接受，投资(现值)大的方案经济效益好；若ΔIRR<i_0，表明增量投资不可接受，投资(现值)小的方案经济效益好。

用增量内部收益率对互斥方案选择的情形如图 6.3 所示。

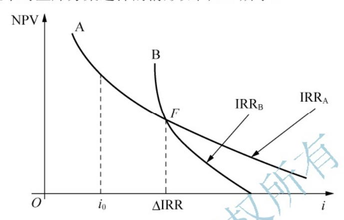


图 6.3　用于互斥方案比较的增量内部收益率

图 6.3 中，F 为 A、B 两方案净现值曲线的交点，即两方案净现值相等的点，此点所对应的折现率即为两方案的增量内部收益率ΔIRR。由图中可以看出，当ΔIRR>i_0 时，NPV_A>NPV_B；当ΔIRR<i_0 时，NPV_B>NPV_A。显然用ΔIRR 与用 IRR 比选方案的结论是一致的。

值得指出的是，增量内部收益率只能反映增量现金流的经济性(相对经济效益)，不能反映各方案自身的经济性(绝对经济效益)。故增量内部收益率只能用于方案间的比较(相对效益检验)，不能仅根据增量内部收益率大小判定方案的取舍。

用增量内部收益率评价互斥方案的步骤和方法如下：①根据各个方案自身的净现金流，计算每个方案的内部收益率(或 NPV、NAV)，淘汰内部收益率小于基准折现率(或 NPV、NAV<0)的方案，即淘汰通不过绝对经济效益检验的方案。②按照投资从大到小的顺序排列经绝对经济效益检验保留下来的方案。首先计算头两个方案的ΔIRR。若ΔIRR>i_0，则保留投资大的方案；若ΔIRR<i_0，则保留投资小的方案。③将第②步得到的保留方案与下一个方案进行比较，计算两方案的ΔIRR。取舍准则同上。以此类推，直至检验过所有方案，找出最优方案为止。

【例 6-7】根据表 6-7 提供的现金流量数据，用增量内部收益率评价选择(i_0=10%)。

解：绝对经济效益检验与例 6-6 相同。相对经济效益检验计算ΔIRR。

由方程式：

$$-100+19(P/A,\ \Delta IRR,\ 10)=0$$

可求得：ΔIRR=13.8%≥10%。表明增量投资可以接受，投资大的方案 A 经济效益好。

注意：当两个互斥方案投资额相等时，用ΔIRR 选择方案有时会出现无法利用前述判别准则进行判别的情况。另外还有一种判别准则，可供前述判别准则失效时使用。

此判别准则为：在两个互斥方案的ΔIRR 存在的情况下，若ΔIRR≥i_0 或−1<ΔIRR<0，则方案寿命期内“年均净现金流量”大的方案优于“年均净现金流量”小的方案；若 0<ΔIRR<i_0，则“年均净现金流量”小的方案优于“年均净现金流量”大的方案。

用增量内部收益率比较互斥方案的相对优劣具有经济概念明确、易于理解的优点。但若比选的互斥方案较多，计算工作相对繁难。这一方法的主要问题是，有时可能出现增量内部收益率不存在的情况。另外，如前所述，内部收益率方程在净现金流符号多次变化的情况下可能存在多个实数解。一般来说，增量净现金流较之单一方案的净现金流更易出现符号多次变化的情况。所以，用增量内部收益率比选方案对此应特别注意，如果出现增量净现金流符号多次变化的情况，应按照内部收益率的经济含义对其解进行检验。

增量净现值法证明了存在净现值最大准则，是否也存在内部收益率最大准则呢？从图 6.1 可以清楚地看出，内部收益率最大准则不能保证互斥方案比选结论的正确性。进一步分析，可以发现：内部收益率最大准则只有在基准折现率大于被比较的两方案的增量内部收益率的前提下才成立。也就是说，如果将投资大的方案相对于投资小的方案的增量投资用于其他投资机会，会获得高于增量内部收益率的盈利率，用内部收益率最大准则进行方案比选的结论才是正确的，如图 6.1 所示。如果所取的基准折现率大于增量内部收益率，则用内部收益率最大准则与净现值最大准则比选方案的结论是一致的。但是，倘若基准折现率小于增量内部收益率，用内部收益率最大准则选择方案就会导致错误的抉择。由于基准折现率是独立确定的，不依赖于具体待比选方案的增量内部收益率，故用内部收益率最大准则比选方案是不可靠的。

3. 增量费用收益法和增量费用效能法

增量费用收益法和增量费用效能法是费用效益分析方法在投资项目多方案选择中的应用。

(1) 增量费用收益法。增量费用收益法与费用收益法的应用条件相同，也是建立在费用和收益都能够采用货币计量的基础上的评价方法。在项目方案的费用与收益的范围和内容明确并且能货币化，即费用与收益能直接表现为货币支出和收入，或能比较合理地将没有市场价格的费用与收益转化为货币支出和收入时，才能使用增量费用收益法。它主要适用于公用事业项目和其他非营利性项目的多方案选择。

增量费用收益法是通过计算增量收益费用比来选择方案的：

$$增量收益费用比(\Delta B/\Delta C)=收益增量现值(\Delta B)/增量费用现值(\Delta C)$$

或
$$=增量收益年值(\Delta AB)/增量费用年值(\Delta AC) \quad (6\text{-}10)$$

这里的收益和费用的概念与费用收益法相同。

判断准则：对多个互斥方案而言，在各方案均为可行方案(如 $B/C \geqslant 1$)的前提下，若 $\Delta B/\Delta C \geqslant 1$，收益(现值)大的方案经济效益好；若 $\Delta B/\Delta C<1$，收益(现值)小的方案经济效益好。

【例 6-8】A、B、C、D 为互斥项目方案，各方案每年的费用与收益见表 6-8。采用费用收益法进行评价选择(i_0=10%)。

表 6-8 A、B、C、D 的收益费用比计算表　　单位：万元

方案	项目	1 年	2～21 年	现值(i_0=10%)	B/C
A	费用 C	625	50	1 051	1.22
	收益 B		150	1 277	

续表

方案	项目	1 年	2～21 年	现值(i_0=10%)	B/C
B	费用 C 收益 B	500	37 105	815 894	1.10
C	费用 C 收益 B	350	30 100	605 851	1.41
D	费用 C 收益 B	200	25 63	413 536	1.30

解：由表 6-8 计算可知，四个方案的收益成本比均大于 1，都是可行方案，其中 C 方案的收益成本比最大，D 方案次之。但要判定哪一方案最优，应采用增量收益费用比指标进行判断。计算结果见表 6-9。

表 6-9　增量收益费用比计算表　　单位：万元

方案比较	ΔB	ΔC	$\Delta B/\Delta C$	评价结论
A 与 B	383	236	1.62	A 优于 B，淘汰 B
A 与 C	462	446	1.04	A 优于 C，淘汰 C
A 与 D	741	638	1.16	A 优于 D，淘汰 D

根据表 6-8、表 6-9 计算与有关结论可知，A 方案是最优可行方案，故应接受 A 方案。

在费用收益法中，我们对费用和收益的识别和计量，都是与原有基础相比较而进行的，从本质上看，它们是一种增量费用和增量收益，计算出来的是增量收益费用比。因而，费用收益法用于单方案评价时，实际上是在对该方案与原有基础(可称为零方案)进行比较和选择，是增量费用收益法的一种特例。例 5-8 中对某农业地区灌溉工程项目的经济分析，就可以这样看待。

(2) 增量费用效能法。增量费用效能法与费用效能法的应用条件相同，也是建立在费用能用货币计量，收益能用非货币计量的基础上的评价方法。但与费用效能法不同的是，为了进行单方案评价，我们不得不对效益和费用无量纲化，计算出来的效能费用比也是无量纲的。而在增量费用效能法中，进行多方案评价时，除仍可采用这种方法外，如果各方案具有共同的目标或目的，即各方案是为实现同一使命而设计的，即所比较的主要“效能”只有一种，就可以将其作为效益的代表，结合费用，进行费用效益分析。

采用增量费用效能法进行多方案选择，其基本做法是计算各方案的增量效能费用比：

增量效能费用比($\Delta B/\Delta C$)=收益增量现值(ΔB)/增量费用现值(ΔC)

或　　=增量收益年值(ΔAB)/增量费用年值(ΔAC)　　(6-11)

然后，按增量效能费用比最大准则进行选择，即单位增量费用的增量效能越大者相对越优。增量费用效能法与费用效能法结合起来使用，费用效能法也相应存在着效能费用比最大准则。

这些比较原理及准则，在不同的项目目标要求和约束条件下，可以有不同的变通方式，通常可在下述三种方式中选择其一。

(1) 最大增量效能费用比法。此法直接按增量效能费用比最大准则选择方案，即单位增量费用的增量效能最大的方案是最优方案。此法通常适用于各备选方案的目标要求和费

用要求没有严格限制，允许有一定变动范围的情况。

(2) 固定费用法。此法是在各方案具有相同费用的基础上，按效能最大准则进行方案选择。此法是费用效能法的变通方式，因为各方案若费用相同，效能最大的方案，其效能费用比必然最大。固定费用法通常适用于项目费用有严格限定的情况。

(3) 固定效能法。此法是在各方案具有相同效能的基础上，按费用最小准则进行方案选对。此法是费用效能法的另一种变通方式，因为各方案若效能相同，费用最小的方案，其效能费用比必然最小。固定效能法通常适用于有固定目标要求的情况。

上述三种方法，在如何选用上应视项目的具体要求和特点而定。例如，病人紧急呼救项目，如果在缩短救护时间的目标上有严格的限定要求，即在各方案具有相同效能情况下，则可选用固定效能法，仅对各方案的投资费用与运营费用的大小进行比较，比较指标可采用费用现值或费用年值；如果项目资金紧张，只能在限定资金条件下进行方案选择，则可采用固定费用法，只对方案的效能大小(救护时间的长短)进行比较，效能大(救护时间短)者为优；如果对项目的效能(救护时间要求)和费用要求无严格限定，允许一定的变化范围，则可以采用最大增量效能费用比法。

【例 6-9】某城市近年来火灾事故呈增长趋势，火灾造成的财产损失和人员伤亡增加。为能有效控制火灾发生，减少火灾损失，当地政府除了加强火灾防范教育外，决定增加日益不足的消防能力，增加消防车及相应配备，为此提出了增加消防能力的几种备选方案。试作消防车配置方案的经济评价(i_0=10%)。

0 方案：维持现有消防能力不变。

A 方案：原有 6 座消防站，每站增加 2 辆消防车，增配相应设施、器材和人员。

B 方案：在消防力量薄弱的两个市区增建 2 座新消防站，每站配备 3 辆消防车及相应设施、器材及人员；原有 6 座消防站每站增加 2 辆消防车，增添相应设施、器材及人员。

C 方案：增建 6 座新的消防站，以改善消防站地理分布，每座新站配备 2 辆消防车及相应设施、器材和人员；原有各消防站维持不变。

解：(1) 增量费用估算。A、B、C 方案的增量费用，是指比 0 方案(维持现有消防能力不变)增加的费用，包括购置消防车及其他设备器材、车库改扩建及其他设施费、物料损耗、人员开支及其他支出等，计算期末的资产残值应当扣除。各方案增量费用估算汇总后的合计费用见表 6-10。

表 6-10　A、B、C 方案的增量费用估算汇总表

方　案	1 年	2～10 年	11 年	ΔC	ΔAC
A	640	288	192	2 157	332
B	1380	632	370	4 693	723
C	1620	548	58	4 349	670

(2) 增量效能估算。首先要对项目的主要目标和目的，即方案的“效能”进行定义。从最终目的上讲，增加消防能力是为了减少火灾造成的生命与财产损失，这种损失的减少就是消防的效能。但是，若把生命与财产损失减少，直接作为方案的效能，则会产生计量上的困难。这是因为，一是，财产可有货币价值，生命价值却难以用金钱衡量；二是不同的火灾损失情况各异，影响损失的因素极多，事先难以给出恰当估计。为了便于效能计量，

我们为各方案规定了一个减少火灾损失的间接目标——缩短消防车的回应时间，即从接到报警直至赶到火灾现场的时间，回应时间缩短越多，方案效能越大。依据目标追求的具体差异，还可把方案效能区分为两类：一类是平均缩短的每次火灾的回应时间，另一类是回应时间不超过 20 分钟的次数比率。

由于影响回应时间的因素很多，如火灾的发生，报警与下达指令的通信系统状况、消防站与火灾现场的区位分布、消防车及人员多寡、道路与交通状况等，许多因素都是随机变动的，难以采用普通方法测算回应时间缩短情况。为此，可以采用蒙特卡罗模拟技术进行预测。表 6-11 给出了有关预测结果。

表 6-11　各方案回应时间预测结果

方案	平均缩短的每次火灾的回应时间/分钟	回应时间不超过 20 分钟的次数比率
A	3.2	11
B	7.8	19
C	12.6	26

(3) 评价指标与评价结论。本例的评价指标有三个，它们分别是：

① 单位费用的回应时间缩短，即平均缩短的每次火灾的回应时间/增量费用年值。

② 回应时间不超过 20 分钟的次数比率。

③ 单位费用的回应时间不超过 20 分钟次数比率，即回应时间不超过 20 分钟的次数比率/增量费用年值，有关计算结果见表 6-12。

表 6-12　评价指标计算结果

方案	单位费用的回应时间缩短/(分钟/万元)	回应时间不超过 20 分钟的次数比率/%	单位费用的回应时间不超过 20 分钟的次数比率/%
A	0.009 6	11	0.033
B	0.010 8	19	0.026
C	0.188	26	0.039

根据表 6-12 的计算结果，方案选择可从三个方面考虑。

① 如果特别重视平均回应时间缩短和资金利用效率，则可按“单位费用的回应时间缩短”指标，即回应时间缩短与增量费用年值比值最大准则选择。本例应选 C 方案。

② 如果资金方面没有太多限制，而且特别强调 20 分钟以内的回应率，则应按“回应时间不超过 20 分钟的次数比率”指标最大准则进行选择。本例应选 C 方案。

③ 如果重视 20 分钟以内的回应率，也重视资金效率，则应按“单位费用的回应时间不超过 20 分钟次数比率”指标最大准则选择。本例应选 C 方案。

综合以上分析，本例最终选择 C 方案。

6.3.2　总量分析法

在增量净现值法中，我们发现，增量净现值可表述为两个互斥方案净现值的增量，即 $\Delta NPV=NPV_1-NPV_2$；在各方案自身 $NPV\geqslant 0$ 的前提下，若 $\Delta NPV=NPV_1-NPV_2\geqslant 0$，取方案 1，此时 $NPV_1\geqslant NPV_2$；若 $\Delta NPV=NPV_1-NPV_2<0$，取方案 2，此时 $NPV_1<NPV_2$。很明显，

互斥方案选择准则可归结为净现值最大准则。这一准则为净现值比较法奠定了基础。同时，其基本原理被推广到与其等效的净年值比较法，以及作为它们的特例的费用现值比较法和费用年值比较法，从而构成了现值比较法，即在互斥方案选择中应用最广泛、最简便的总量分析法。

1. 净现值比较法

净现值比较法，就是分别计算互斥方案的净现值，然后根据净现值为正且最大准则进行比较选择。这里既包含绝对经济效益检验，又包含相对经济效益检验；与用增量分析法计算两方案的增量净现值进行比较选择结论是一致的。

净现值最大准则的正确性，是由基准折现率——最低希望收益率的经济意义决定的。一般来说，最低希望收益率应该等于被拒绝的投资机会中最佳投资机会的盈利率，因此净现值就是拟采纳方案较之被拒绝的最佳投资机会多得的盈利，其值越大越好，这符合盈利最大化的决策目标的要求。

净现值比较法将方案的选择问题变成了计算各方案净现值进行比较的问题，概念清晰而且分析简便，尤其是有多个互斥方案时，直接计算各备选方案的净现值，用净现值为正且最大准则选择最优方案比两两比较的增量分析法更为简便。我们在实际工作中需要根据具体情况采用最方便的选择方法，净现值比较法自然成为首选。后面我们讲到的许多更为复杂的具体分析方法也大都是以净现值比较法为基础的。

净现值的计算方法在单方案评价中已经详细说明，不再重述。

2. 净年值比较法

净年值比较法，就是分别计算互斥方案的净年值，然后根据净年值为正且最大准则进行比较选择。因为净年值与净现值是等效指标，可以用资金等值计算公式互相换算。因此，也同时包含绝对经济效果检验和相对经济效果检验；与用增量分析法比较选择的结论是一致的。

互斥方案选择究竟采用净现值比较法，还是净年值比较法，关键在于计算净现值和计算净年值哪个更为方便，同时还要考虑方案现金流要素，尤其是寿命期差异等。

3. 费用现值比较法和费用年值比较法

在对多个互斥方案比较选择时，如果各方案产出价值相同，或者各方案能够满足同样需要但其产出效益难以用货币计量(如环保、教育、保健、国防项目)时，可以通过对各方案费用现值(PC)或费用年值(AC)的比较进行选择。这就是费用现值比较法和费用年值比较法。

费用现值的表达式为：

$$PC=\sum_{t=0}^{n}CO_t(P/F,i_0,t) \tag{6-12}$$

费用年值的表达式为：

$$AC=PC(A/P,i_0,n)=\sum_{t=0}^{n}CO_t(P/F,i_0,t)\,(A/P,i_0,n) \tag{6-13}$$

式中，PC 为费用现值；AC 为费用年值；CO_t 为第 t 年的现金流出额；n 为项目寿命年限；

i_0为基准折现率。

费用现值和费用年值指标只能用于多方案选择，不能用于单方案评价。其选择准则是：费用现值最小或费用年值最小的方案为最优方案。

【例 6-10】某项目有三个采暖方案 A、B、C，均能满足同样的需要。其费用数据见表 6-13。在 i_0=10%的情况下，试用费用现值比较法和费用年值比较法确定最优方案。

表 6-13　三个采暖方案的费用数据表　单位：万元

方案	总投资(第 0 年年末)	年经营费用(第 1～10 年)
A	200	60
B	240	50
C	300	35

解：各方案的费用现值计算如下：

$$PC_A=200+60(P/A, 10\%, 10)=568.64(\text{万元})$$
$$PC_B=240+50(P/A, 10\%, 10)=547.20(\text{万元})$$
$$PC_C=300+35(P/A, 10\%, 10)=515.04(\text{万元})$$

各方案的费用年值计算如下：

$$AC_A=200(A/P, 10\%, 10)+60=92.55(\text{万元})$$
$$AC_B=240(A/P, 10\%, 10)+50=89.06(\text{万元})$$
$$AC_C=300(A/P, 10\%, 10)+35=83.82(\text{万元})$$

根据费用最小的选优准则，费用现值和费用年值的计算结果都表明：方案 C 最优，方案 B 次之，方案 A 最差。

费用现值与费用年值的关系，恰如前述净现值和净年值的关系一样，所以就评价结论而言，二者是等效评价指标。二者除了在指标含义上有所不同外，就计算的方便简易而言，在不同的决策结构下，二者各有所长。

增量内部收益率法也可用于仅有费用现金流的互斥方案选择。选择结论与费用现值比较法和费用年值比较法一致。在这种情况下，实际上是把增量投资所导致的对其他费用的节约看成是增量收益。计算仅有费用现金流的互斥方案的增量内部收益率的方程，可以比照式(6-7)或式(6-8)，按两方案费用现值相等或增量费用现金流现值之和等于零的方式建立。选择准则与一般增量内部收益率法相同，在各方案自身 IRR≥i_0的前提下，若ΔIRR≥i_0，表明增量投资可以接受，投资(现值)大的方案经济效果好；若ΔIRR<i_0，表明增量投资不可接受，投资(现值)小的方案经济效益好。

同样必须注意：仅用费用现金流计算ΔIRR，当两个互斥方案投资额相等时，用ΔIRR 选择方案有时也会出现无法利用前述判别准则进行判别的情况。此时可用如下判别准则：在两个互斥方案的ΔIRR 存在的情况下，若ΔIRR≥i_0或−1<ΔIRR<0，则方案寿命期内“年均费用现金流量”小的方案优于“年均费用现金流量”大的方案；若 0<ΔIRR<i_0，则“年均费用现金流量”大的方案优于“年均费用现金流量”小的方案。

4. 计算费用比较法

计算费用比较法是一种静态分析方法。在进行静态分析，对多方案比较时，虽然可以

用增量投资回收期法和增量投资收益率法，将各方案进行两两比较，逐步淘汰，直至选出最优方案。如有 n 个方案就要比较 $n-1$ 次，计算烦琐，而且容易出现差错，所以在多方案比较中，常采用计算费用比较法。

项目方案是否经济合理，既取决于总投资的大小，又取决于年经营费用的高低。这两者不能直接相加，采用“计算费用”这个概念，就是将其合二为一，将总投资和年经营费用统一成为一种性质相似的费用，称为“计算费用”或称“折算费用”。

计算费用分为两种形式：

(1) 总计算费用，即总投资额与基准投资回收期内累计年经营费用之和。其表达式为：

$$Z_T=K+T_p''C \tag{6-14}$$

式中，Z_T 为总计算费用；K 为总投资额；C 为年经营费用；T_P'' 为基准投资回收期。

(2) 年计算费用，即年经营费用与总投资额按基准投资收益率分摊到每年的投资额之和。其表达式为：

$$Z_Y=C+R''K \tag{6-15}$$

式中，Z_Y 为年计算费用；K 为总投资额；C 为年经营费用；R'' 为基准投资收益率。

在用计算费用法进行多方案选择时，首先计算各方案的计算费用 Z_T 或 Z_Y，然后进行比较。其选择准则为：计算费用最小的方案为最优方案。

应该注意：计算费用法应用的前提条件是，各方案产出价值相同，或者各方案能够满足同样需要但其产出效益难以用货币计量。

计算费用法的优点是在经济分析比较范围内，变二元值为一元值，即把投资与经营费用两个经济要素统一起来，从而大大简化了多方案选择。它既可衡量各方案的相对差异，又可衡量各方案的实际计算费用水平。

【例 6-11】为保证某种产品的产量达到某一水平，有三个建厂方案：方案 1 是改建现有工厂，其一次性投资 K_1=2 545 万元，年经营费用 C_1=760 万元；方案 2 是建设新厂，其一次性投资 K_2=3 340 万元，年经营费用 C_2=670 万元：方案 3 是扩建现有工厂，其一次性投资 K_3=4360 万元，年经营费用 C_3=650 万元。设三个方案的寿命期相同，如所在行业的 R''=10%，试用年计算费用法选择最优方案。

解：用式(6-15)，计算年计算费用：

$$Z_{Y_1}=C_1+R''K_1=760+0.1\times 2\,545=1\,014.5(\text{万元})$$

$$Z_{Y_2}=C_2+R''K_2=670+0.1\times 3\,340=1\,004(\text{万元})$$

$$Z_{Y_3}=C_3+R''K_3=760+0.1\times 4\,360=1\,086(\text{万元})$$

根据选择准则，Z_Y 最小的方案为最优方案，故选择方案 2。

6.3.3 寿命期不同的互斥方案选择

前面介绍的都是对寿命期相同的互斥方案的选择，而对寿命期不同的互斥方案，通常应当将方案的寿命期设定为共同的分析期(或称计算期)，这样，在利用资金等值原理进行经济评价时，多个方案在时间上才具有可比性。而在设定一个合理的共同分析期的同时，还要为寿命期不等于分析期的方案选择合理的方案接续假定或者残值回收假定。下面结合具体评价指标在寿命不同的互斥方案选择中的应用，讨论这两个问题的解决方法。

1. 年值法

在对寿命期不同的互斥方案进行比较选择时，年值法是最为简便的方法，当参加比较选择的方案数目众多时，尤其是这样。年值法使用的指标有净年值与费用年值。

设 m 个互斥方案的寿命期分别为 n_1，n_2，…，n_m，互斥方案 $j(j=1, 2, \cdots, m)$在其寿命期内的净年值为：

$$\mathrm{NAV}_j=\mathrm{NPV}_j\left(A/P,i_0,n_j\right)=\sum_{t=0}^{n_j}\left(CL_j-CO_j\right)_t\left(1+i_0\right)^{-t}\left(A/P,i_0,n_j\right) \tag{6-16}$$

选择准则是：净年值为正且最大的方案为最优方案。

【例 6-12】设互斥方案 A、B 的寿命期分别为 3 年和 5 年，各自寿命期内的净现金流量见表 6-14，试用年值法评价选择(i_0=12%)。

表 6-14 方案 A、B 的净现金流量 单位：万元

方案＼年份	0	1	2	3	4	5
A	−300	96	96	96	96	96
B	−100	42	42	42		

解：由(6-16)式，可得：

NAV_A=[−300+96(P/A, 12%, 5)] (A/P, 12%, 5)=12.48(万元)

NAV_B=[−100+42(P/A, 12%, 3)] (A/P, 12%, 3)=0.365(万元)

由于 $\mathrm{NAV}_A>\mathrm{NAV}_B>0$，故可选取 A 方案。

用年值法进行寿命不同的互斥方案选择，实际上隐含着这样一种假定：各方案在其寿命期结束时均可按原方案重复实施或以与原方案经济效果水平相同的方案接续。因为一个方案无论重复实施多少次，其年值是不变的，所以年值法实际上假定了各方案可以无限多次重复实施。在这一假定前提下年值法以“年”为时间单位比较各方案的经济效果，从而使寿命期不同的互斥方案间具有可比性。

对于仅有或仅需要计算费用现金流的互斥方案，可以比照净年值指标的计算方法，用费用年值指标进行比较选择。选择准则是：费用年值最小的方案为最优方案。

【例 6-13】互斥方案 C、D 具有相同的产出，方案 C 寿命期 n_C=10 年，方案 D 寿命期 n_D=15 年。两方案的费用现金流见表 6-15，试选优(i_0=10%)。

表 6-15 方案 C、D 的费用现金流 单位：万元

方案＼年份	投资		经营费用	
	0	1	2～10	11～15
A	100	100	60	
B	100	140	40	40

解：AC_C=[100+100 (P/F, 10%, 1)] (A/P, 10%, 10)+60=82.2(万元)

AC_D=[100+140 (P/F, 10%, 1)] (A/P, 10%, 15)+40=65.1(万元)

由于 $AC_D<AC_C$，故选取 D 方案。

2. 现值法

当互斥方案寿命不同时，一般情况下，各方案的现金流在各自寿命期内的现值不具有可比性。如果要使用现值指标(净现值或费用现值)进行方案比选，必须设定一个共同的分析期。分析期的设定应当根据决策的需要和方案的技术经济特征来决定。通常有以下三种处理方法。

(1) 寿命期最小公倍数法。此法假定各方案中的一个或若干个在其寿命期结束后按原方案重复实施若干次，取各方案寿命期的最小公倍数作为共同分析期。例如，有两个方案，A 方案的寿命期为 10 年，B 方案的寿命期为 15 年，假定 A 方案重复实施两次，B 方案重复实施一次，取两方案寿命期的最小公倍数 30 年作为分析期。

(2) 合理分析期法。根据对未来市场状况和技术发展前景的预测直接选取一个合理分析期，假定寿命期短于此分析期的方案重复实施，并对各方案分析期末的资产余值进行估价，到分析期结束时回收资产余值。在各方案寿命期比较接近的情况下，一般可取最短的方案寿命期作为分析期。

(3) 年值折现法。按某一共同的分析期将各方案的年值折现得到用于方案比较的现值。这种方法实际上是年值法的一种变形，隐含着与年值法相同的接续方案假定。

设互斥方案 $j(j=1，2，\cdots，m)$的寿命期分别为 n_1，n_2，…，n_m，共同分析期为 N，按年值折现法，方案 j 的净现值的计算公式为：

$$\text{NPV}_j=\sum_{t=0}^{n_j}\left(CI_j-CO_j\right)_t\left(1+i_0\right)^{-t}\left(A/P,i_0,n_j\right)\left(P/A,i_0,N\right) \tag{6-17}$$

用年值折现法求净现值时，共同分析期取值的大小不会影响方案比较选择结论，但通常共同分析期的取值不大于最长的方案寿命期，不小于最短的方案寿命期。

用上述方法计算出的净现值用于寿命期不同的互斥方案比较的选择准则是：净现值为正且最大的方案是最优方案。

对于仅有或仅需计算费用现金流的互斥方案，可比照上述方法计算费用现值进行比选。选择准则是：费用现值最小的方案为最优方案。

【例 6-14】根据例 6-12 的数据，用现值折现法选择方案。

解：取最短的方案寿命期 3 年作为共同分析期，用年值折现法求各方案的净现值：

$$\text{NPV}_A=[-300+96(P/A,\ 12\%,\ 5)]\ (A/P,\ 12\%,\ 5)\ (P/A,\ 12\%,\ 3)=30.70(\text{万元})$$

$$\text{NPV}_B=-100+42(P/A,\ 12\%,\ 3)=0.88(\text{万元})$$

由于 $\text{NPV}_B<\text{NPV}_A$，故选取 B 方案。

对于某些不可再生资源开发型项目(如石油开采)在进行寿命期不同的互斥方案比较选择时，方案可重复实施的假定不再成立。在这种情况下，不能用含有方案重复假定的年值法和前面介绍的现值法，也不能用含有同一假定的后面将介绍的内部收益率法。对于这类方案，可以直接按方案各自寿命期计算的净现值进行比较选择。这种处理方法所隐含的假定是：用最长的方案寿命期作为共同分析期，寿命短的方案在其寿命期结束后，其再投资按基准折现率取得收益。

3. 内部收益率法

用内部收益率法进行寿命不同的互斥方案选择，需要首先对各方案进行绝对效果检验，

然后再对通过绝对效果检验(净现值、净年值大于或等于零，内部收益率大于或等于基准折现率)的方案用计算增量内部收益率的方法进行比较选择。

求解寿命不等互斥方案间增量内部收益率的方程可用令两方案净年值相等的方式建立，其中隐含了方案可重复实施的假定。

设互斥方案 A、B 的寿命期分别为 n_A、n_B，求解ΔIRR 的方程为：

$$\sum_{t=0}^{n_A}(CI_A - CO_A)(P/F,\Delta IRR,t)(A/P,\Delta IRR,n_A)$$

$$-\sum_{t=0}^{n_B}(CI_B - CO_B)(P/F,\Delta IRR,t)(A/P,\Delta IRR,n_B)=0 \tag{6-18}$$

就一般情况而言，用增量内部收益率进行寿命期不同的互斥方案比较选择，应满足下列条件之一。

(1) 初始投资额大的方案年均净现金流大，且寿命期长。

(2) 初始投资额大的方案年均净现金流小，且寿命期短。

方案比较的选择准则为：在ΔIRR 存在的情况下，若ΔIRR>i_0，则年均净现金流大的方案为优；若 0<ΔIRR<i_0，则年均净现金流小的方案为优。

对于仅有或只需计算费用现金流的寿命期不同的互斥方案，求解方案间增量内部收益率的方程可用令两方案费用年值相等的方式建立。

根据费用现金流计算出的增量内部收益率用于寿命期不同的互斥方案比较选择应满足的条件如下所述。

(1) 初始投资额大的方案年均费用现金流小，且寿命期长。

(2) 初始投资额大的方案年均费用现金流大，且寿命期短。

方案比较的选择准则为：在ΔIRR 存在的情况下，若ΔIRR>i_0，则年均费用现金流小的方案为优；若 0<ΔIRR<i_0，则年均费用现金流小的方案为优。

6.4 相关方案的选择

在多方案选择时，如果接受或拒绝某一方案，会显著地改变其他方案的现金流量，或者会影响对其他方案的接受或拒绝，我们说，这些方案就是相关方案。因为方案之间既不完全独立，又不完全互斥，我们就不能简单地按照独立方案或互斥方案的评价方法进行决策。相关方案存在着单纯相关和混合相关两种情况，应当采用不同的方法处理。

6.4.1 单纯相关方案的选择

单纯相关方案，又称现金流相关方案，这就是说，在多方案选择时，若干方案中任一方案的取舍会导致其他方案现金流量的变化，即方案现金流之间具有相关性。

解决单纯相关方案的基本方法是“互斥方案组合法”，首先用将各方案组合成互斥方案，计算各互斥方案的现金流量，再按互斥方案的选择方法进行比较选择。

【例 6-15】为了满足运输要求，有关部门分别提出要在某两地上一铁路项目和一公路项目。只上一个项目时的净现金流量见表 6-16。若两个项目都上，由于货运分流的影响，两项目都将减少净收益，其净现金流量见表 6-17。当 i_0=10%时应如何决策？

表 6-16　只上一个项目时的现金流量　　单位：百万元

年份 方案	0	1	2	3～32
铁路 A	−200	−200	−200	100
公路 B	−100	−100	−100	60

表 6-17　两个项目都上时的现金流量　　单位：百万元

年份 方案	0	1	2	3～32
铁路 A	−200	−200	−200	80
公路 B	−100	−100	−100	35
A+B	−300	−300	−300	115

解：用互斥方案组合法，首先将两个相关方案组合成三个互斥方案，即只上铁路的 A 方案，只上公路的 B 方案和铁路、公路都上的 A+B 方案，再分别计算其净现值，见表 6-18。

表 6-18　互斥组合方案的净现金流量及净现值　　单位：百万元

年份 方案	0	1	2	3～32	净现值
铁路 A	−200	−200	−200	100	231.98
公路 B	−100	−100	−100	60	193.90
A+B	−300	−300	−300	115	75.29

根据互斥方案选择的净现值为正且最大的准则，只上铁路的 A 方案为最优方案。

若用净年值法和内部收益率法对表 6-18 中的互斥组合方案进行比较选择，也会得出相同的结论。

6.4.2　混合相关方案的选择

混合相关方案是指在多方案中存在着复杂的相关性，方案之间可能既有现金流相关性，又是资源约束相关性，还有互斥性、互补性关系等。根据具体情况，可以采用下列两类方法解决。

1.　互斥方案组合法

如果混合相关方案之间的关系不太复杂，用“穷举”方法组合成的互斥方案数量不多，或者其数量因受到方案间的互斥性、互补性的限制大大减少时，互斥方案组合法仍是一种简便而有效的方法。

【例 6-16】 有五个备选投资项目，各项目的净现金流序列见表 6-19。这些项目之间的关系是：A 与 B 互斥，C 与 D 互斥，接受项目 C 与项目 D 要以接受项目 B 为前提，接受项目 E 要以接受项目 C 为前提。最低希望收益率为 10%，试分别就：①资金无限制；②资

金限额为 500 万元，这两种情况选择最优项目组合。

表 6-19 各项目现金流序列 单位：万元

项目＼年份	0	1～4
A	−500	200
B	−300	120
C	−140	40
D	−150	50
E	−110	70

解：本题属于混合相关方案的选择，方案间关系虽然比较复杂，但可以采取互斥方案组合法。若五个项目方案都是独立方案，将有 $2^5-1=31$(种)组合互斥方案。但从已知条件，A 与 B 互斥，C 与 D 互斥，即组合互斥方案中不允许出现 A+B、C+D；接受项目 C 与项目 D 要以接受项目 B 为前提，接受项目 E 要以接受项目 C 为前提，即 B+C、B+D、C+E 才能构成完整的组合互斥方案，不允许单独出现 C、D、E 方案。这样一来，实际能组合成的全部组合方案只有 5 种，即 A、B、B+C、B+D、B+C+E。全部组合互斥方案的现金流和净现值计算见表 6-20。其中，净现值$=-P+A(P/A, 10\%, 4)$。

表 6-20 组合互斥方案的现金流和净现值 单位：万元

互斥组合方案	0 年投资 P	1～4 年净现金流量 A	净现值
A	−500	200	134
B	−300	120	80.4
B+C	−440	160	67.2
B+D	−450	170	88.9
B+C+E	−550	230	179.1

根据互斥方案选择的净现值为正且最大的准则：①在资金无限制时，取 B、C、E 方案的组合为最优选择；②在资金限额为 500 万元时，取 A 方案为最优选择。

2. 数学规划模型法

混合相关方案之间的关系往往非常复杂。在项目投资决策中，我们通常把这种在技术上和经济上存在着复杂的相关关系的众多项目方案称作项目群方案。项目之间相关关系的表现形式及产生相关性的原因是多种多样的。例如，由于资金、能源和原材料的可用量有限，致使选择某些项目方案就不得不放弃另外一些方案，由于项目之间在生产运行上具有关联性，在项目选择阶段无法独立确定各项目的投入量与产出量；由于项目产品之间具有互补性或替代性，从而使各项目产品的市场需求量之间具有相关性；由于项目之间在技术上具有匹配性要求，从而造成项目选择的依存性，等等。此外，在现实经济生活中，一个企业在某一时期所面临的也许只是某一个项目的决策问题，但是随着决策层次由企业上升到行业、部门、地区和参与投资开发的银行系统，就会面临大批项目的筛选、组合和投建次序的决定这类与项目群方案有关的决策问题。

对于具有复杂相关关系的混合相关方案，不能简单地采用互斥方案组合法，其原因在于：一方面，由于各方案组成的组合互斥方案的数目与方案个数成指数关系，若有 n 个方案，可能的组合方案就有(2^n-1)个，如果 $n=20$，则组合方案总数将达$(2^{20}-1\ 048\ 575)$个。用常规的互斥方案组合法评价这 20 个方案就要穷举 100 多万个组合互斥方案，并逐一进行筛选、计算、比较。显然，当项目众多时，常规的互斥方案组合法在实践上会因工作量过大而难以使用。另一方面，当项目之间在生产运行上具有关联性或项目产品市场需求量之间具有相关性时，由于生产状态和市场状态的连续性，实际上会有无穷多个方案组合，使互斥方案组合法无法使用。因此，需要采用方便有效的优化技术对这类混合相关方案进行评价与选择，其基本方法是将有待决策的问题构造成数学规划模型，利用电子计算机进行方案组合和优化选择并给出推荐方案，再在此基础上进行分析与决策。

解决复杂的混合相关方案的选择的数学规划模型，应用较为普遍的是线性规划(LP)和整数规划，整数规划又分为纯整数规划(IP)和混合整数规划(MIP)。

线性规划和整数规划的数学模型，均由一个目标函数和一组约束方程构成。目标函数从整体上反映项目经济效果最优化的要求。其表达方式可具体分为两类：一类是使所选项目的净现值(或净年值)最大；另一类是在满足相同需求和同样服务的前提下，使所选项目的费用现值(或费用年值)最小。约束方程是以数学等式或不等式的形式对约束条件的描述，它反映项目之间的各种技术经济联系和资源条件、社会经济环境对项目方案选择的种种限制。合理设定约束条件并准确构造出相应的约束方程是模型构造的关键问题。在建立起数学规划模型后，只要利用规划求解软件，把有关数据按规定的格式输入计算机中，计算机就会迅速求解，给出优化结果。

(1) 线性规划。线性规划模型与整数规划模型的区别在于决策变量的类型不同。线性规划用于连续变量的决策问题，主要用于项目生产运营状态的优化。其一般形式为：

$$\text{目标函数}\quad \text{Max}(\text{orMin})Z=\sum_{j=1}^{n}C_jX_j \tag{6-19}$$

$$\text{约束方程}\quad \sum_{j=1}^{n}a_{ij}X_j \leqslant(\text{or}=,\ \geqslant)b_i;\ X_j\geqslant 0 \tag{6-20}$$

式中，$i=1, 2, \cdots, m$；$j=1, 2, \cdots, n$；X_j为第 i 个项目方案的决策变量，X_j的取值为连续变量；C_j、b_i、a_{ij} 均为已知模型参数，通常 C_j 为第 j 个项目方案的净现值或费用现值，b_i为第 i 种资源约束或其他约束的限界值，a_{ij}为第 j 个项目方案耗费第 i 种资源的数量或反映与其他约束条件的关系。

(2) 纯整数规划。纯整数规划用于含离散型变量的决策问题。由于项目整体和项目中某些与生产能力有关的装置如设备台套数具有不可分性的特点，使得表示项目取舍和表示项目中投入运营装置数量等决策变量只能取整数。

整数规划中如果所有的变量都是整数型的，称为纯整数规划。纯整数规划的一种重要形式是 0-1 整数规划，由于对任何一个项目方案来说，选择结论只有两种可能：或者被接受，或者被拒绝。因此，0-1 整数规划中决策变量的取值只能为 1(表示被接受)或者 0(表示被拒绝)。0-1 整数规划模型的一般形式为：

$$\text{目标函数}\quad \text{Max}(\text{orMin})Z=\sum_{j=1}^{n}C_jX_j \tag{6-21}$$

$$约束方程 \quad \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leqslant (\text{or}=, \geqslant) b_i \tag{6-22}$$

式中，i=1，2，…，m；j=1，2，…，n；X_j为第 i 个项目方案的决策变量，X_j的取值为 1 或 0；C_j，b_i，a_{ij}均为已知模型参数，通常C_j为第 j 个项目方案的净现值或费用现值；b_i为第 i 种资源约束或其他约束的限界值；a_{ij}为第 j 个项目方案耗费第 i 种资源的数量或反映与其他约束条件的关系。

0-1 整数规划用于混合相关方案的选择，其原理与互斥方案组合法是完全相同的，都是从可行的组合互斥方案中选取经济效果最好的组合方案。但二者在对问题的描述方式和解算效率上有明显差别。下面，举例说明 0-1 整数规划法与互斥方案组合法的异同。

【例 6-17】现有 A、B、C、D 四个项目，每一个项目仅有一个项目方案。其净现金流量见表 6-21。当全部投资的限额为 2 400 万元时，应当如何根据经济效果最佳原则进行决策(i_0=12%)?

表 6-21　项目 A、B、C、D 的净现金流量及净现值　　单位：万元

项目	第 0 年初始投资	第 1～10 年净收益	净现值
A	−800	160	104
B	−1 000	200	130
C	−1 100	220	143
D	−1 500	300	195

解：按照互斥方案组合法，须先列出由这四个方案能组成的 15 个组合互斥方案，逐一检验各方案投资额是否在限额以内，再对不超出限额的方案逐一计算净现值，并按净现值最大准则进行方案比选，结果见表 6-22。其中，由于超出投资限额而不可行的方案有 7 个，余下 8 个方案中净现值为正且最大的组合方案是第 7 号，即 A、D 两项目中选，总投资额为 2 300 万元，净现值之和为 299 万元。

表 6-22　各组合互斥方案的净现值　　单位：万元

组合方案序号	决策变量				净现值	投资额	总投资限额内组合方案排序	选择结果
	X_A	X_B	X_C	X_D				
1	1	0	0	0	104	800	8	
2	0	1	0	0	130	1 000	7	
3	0	0	1	0	143	1 100	6	
4	0	0	0	1	195	1 500	5	
5	1	1	0	0	234	1 800	4	
6	1	0	1	0	247	1 900	3	
7	1	0	0	1	299	2 300	1	最优组合
8	0	1	1	0	273	2 100	2	
9	0	1	0	1		2 500		总投资超过限额不可行
10	0	0	1	1		2 600		
11	1	1	1	0		2 900		

续表

组合方案序号	决策变量				净现值	投资额	总投资限额内组合方案排序	选择结果
	X_A	X_B	X_C	X_D				
12	1	1	0	1		3 300		总投资超过限额不可行
13	1	0	1	1		3 400		
14	0	1	1	1		3 600		
15	1	1	1	1		4 400		

如果我们采用数学规划法，则可以构造如下纯整数规划模型：

目标函数是使所选方案的净现值之和最大，即：

$$\text{MaxNPV}=104X_A+130X_B+143X_C+195X_D$$

约束条件为总投资限额约束，即：

$$800X_A+1\,000X_B+1\,100X_C+1\,500X_D\leqslant 2\,400$$

式中，X_A、X_B、X_C、X_D 为 0-1 决策变量。

数学规划模型可利用 Excel 的“规划求解”工具进行计算。以本题为例，其步骤为：

进入 Excel，在“工具”菜单中先寻找有没有“规划求解”工具。如果没有，可按如下程序加载：“工具”→“加载宏”→“当前加载宏”→“规划求解”→“确定”→“工具”中将出现“规划求解”工具。

在 Excel 中，制作表格，准备数据区域：

复制 C2～C5，粘贴至 D2～D5；

在 F2 中，根据约束条件创建公式：“=A2*D2+A3*D3+A4*D4+A5*D5”；

在 F5 中，根据目标函数创建公式：“=B2*D2+B3*D3+B4*D4+B5*D5”。

上述创建的公式只在编辑栏中显示，在单元格中显示“#VALUE!”，如图 6.4 所示。

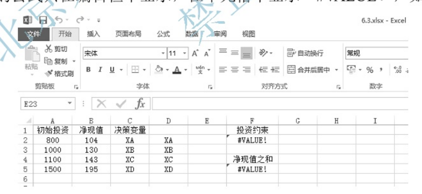


图 6.4　利用“规划求解”工具进行计算演示

进行如下操作：“工具”→“规划求解”→“规划求解参数”→输入参数，“设置目标单元格”选择为“F5”；“等于”选择为“最大值”；“可变单元格”选择为“D2：D5”→“添加”→“添加约束”→输入参数，首先输入投资约束要求，“单元格引用位置”选择为“F2”，约束条件符号选择为“<=”，“约束值”输入为“2 400”，然后按“添加”，输入决策变量取值约束要求，“单元格引用位置”选择为“D2：D5”，约束条件有三个，即“int”“整数”、“<=”“1”、“>=”“0”→“确定”→“规划求解参数”；按“求解”后，在 D2～D5 中出现求解结果，如图 6.5 所示。



	A	B	C	D	E	F
1	初始投资	净现值	决策变量			投资约束
2	800	104	XA	1		2300
3	1000	130	XB	0		
4	1100	143	XC	0		净现值之和
5	1500	195	XD	1		299

图 6.5　D2～D5 中出现的求解结果

纯整数规划模型：利用计算机求解，表明应当选择 A、D 两个项目方案，总投资额为 2 300 万元，净现值之和为 299 万元。与互斥方案组合法的结论完全相同。对照互斥方案组合法可知，整数规划模型中满足约束的各方案是隐含的，它能保证优化计算在可行域解空间内进行。这样，我们不必知道满足投资约束的具体方案是什么，也就无须像表 6-22 那样一一列出，模型方法的这种优点，特别是当方案数目巨大时是显而易见的。采用整数规划模型可以使混合相关方案选择的工作效率大大提高。

(3) 混合整数规划。若各项目方案(包括组合方案)的费用与收益能够在决策前独立确定，我们可采用纯整数规划进行方案选优。但是如果备选项目之间或备选项目与现有项目之间在生产运营上具有关联性，由于生产运营状态是可以在一定范围内连续变化且有待决定的变量，使得我们无法独立确定一个项目方案的费用与收益，从而不能采用纯整数规划方法。在这种情况下，应当采用混合整数规划。

混合整数规划依然由一个目标函数和一组约束方程所构成，与纯整数规划不同的是，它除了有整数决策变量外，还有可以连续取值的决策变量。混合整数规划可以同时解决项目群的评价选择问题和项目，包括入选项目和现有项目的生产运营状态的优化问题。它实际上是由线性规划和纯整数规划组合成的，主要体现在复杂的约束条件上，但无论如何复杂，只要能够建立规划模型，就能用计算机求解。例如，Excel 中的“规划求解”工具就广泛适用于各种数学规划模型求解，现时不管它是线性规划、纯整数规划，还是混合整数规划。

6.5　多层次多目标方案的选择

前面我们介绍了独立方案、互斥方案和相关方案的多方案选择方法，但是这些方案的共同特点是基本上是属于单目标的。增量费用效能法虽然也能解决一些多目标方案选择问题，但这些目标仍然是单层次的。而要解决具有多层次多目标方案的选择问题，即对具有多层目标结构的方案进行决策，就要采用一种新的方法——层次分析法(AHP)。

层次分析法是一种可用于处理复杂的社会、政治、经济、技术等方面决策问题的系统分析方法，适用于如先进制造系统项目方案这类多层次多目标方案的综合评价与选择。尤其是对于各个评价指标权重因子的确定，层次分析法是一种非常有用的工具。

层次分析法的基本过程是：把复杂问题分解成各个组成元素，按支配关系将这些元素分组，使之形成有序的递阶层次结构，在此基础上通过两两比较的方式判断各层次中诸元素的相对重要性，然后综合这些判断确定诸元素在决策中的权重，从而将与各方案的多个

目标相联系的收益和费用“无量纲化”，分层次加以综合，最后通过无量纲的综合效能和总费用示出各方案的效能费用比进行比较和选择。这一过程体现了人们决策思维的基本特征，即分解、判断、综合的过程。

下面我们结合一个实例，介绍层次分析法的原理、步骤和方法。

【例 6-18】某企业需要就先进制造系统的开发应用进行投资决策，有三种备选方案，方案综合效益评价的指标体系如图 6.6 所示。假定已知各种备选方案的实施费用现值、直接财务收益现值，见表 6-23；以战略效益为判断准则的四个指标两两比较判断矩阵见表 6-24；以战略效益指标的四个末级指标——设计制造周期缩短、生产柔性提高、产品质量提高、信息处理能力增强为准则对三个备选方案进行排序的判断矩阵分别见表 6-25～表 6-28。假定战略效益和直接财务收益的权重分别为 0.4 和 0.6。试用层次分析法对各方案进行综合评价和选择。

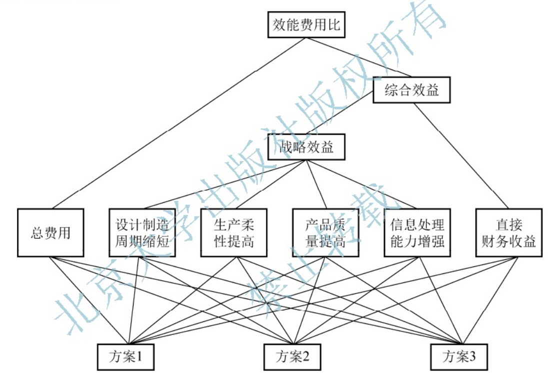


图 6.6　投资决策递阶层次分析模型

表 6-23　各备选方案的费用与效益　　单位：万元

项目	符号	方案 1	方案 2	方案 3
总费用现值	PC_i	2 000	3 600	1 100
直接财务收益现值	PB_i	1 000	3 000	1 200

解：层次分析法的一般步骤为：

(1) 建立决策问题的递阶层次结构。图 6.6 给出的投资决策递阶层次分析模型，就是一个递阶层次结构。这是一个将层次分析法与费用效益分析法结合起来使用的模型。递阶层次结构的最高层通常只有一个元素，一般是决策目标，本例是效能费用比；中间层次一般是准则和子准则，子准则可以有多层。本例准则是综合效益和总费用，综合效益的子准则是直接财务收益和战略效益；战略效益的下一层次子准则即末级指标是设计制造周期缩短、生产柔性提高、产品质量提高、信息处理能力增强。准则受决策目标支配，子准则又受上

一层次的准则支配，递阶层次结构体现了这种从上到下的支配关系。层次之间元素的支配关系可以是完全的，也可以是不完全的，即上一层次的元素不一定与下一层次每个元素间都存在支配关系。递阶层次结构的最底层通常是备选的方案，本例是方案 1、方案 2、方案 3。备选方案通过子准则、准则与决策目标建立联系。

(2) 构造两两比较判断矩阵。建立递阶层次结构之后，上下层之间元素的隶属关系就被确定了。假定上一层次元素对下一层次元素有支配关系，就可以建立以上一层次元素为判断准则的下一层次元素两两比较判断矩阵。

确定判断矩阵元素数值的方法是由决策者反复回答这样的问题：针对上一层元素所体现的准则，子准则与子准则或者方案与方案两两相比，哪一个重要？重要程度如何？通常采用 9 级标度法给判断矩阵中的元素赋值。假如 $\boldsymbol{A}_i$ 与 $\boldsymbol{A}_j$ 比较：

$\boldsymbol{A}_i$ 与 $\boldsymbol{A}_j$ 同样重要，$a_{ji}=1$，$a_{ij}=1$；$\boldsymbol{A}_i$ 比 $\boldsymbol{A}_j$ 稍微重要，$a_{ij}=3$，$a_{ji}=1/3$；$\boldsymbol{A}_i$ 与 $\boldsymbol{A}_j$ 明显重要，$a_{ji}=5$，$a_{ij}=1/5$；$\boldsymbol{A}_i$ 比 $\boldsymbol{A}_j$ 非常重要，$a_{ij}=7$，$a_{ji}=1/7$；$\boldsymbol{A}_i$ 比 $\boldsymbol{A}_j$ 极端重要，$a_{ji}=9$，$a_{ij}=1/9$。

如果被比较的元素的重要性程度介于上述相邻两种判断之间，a_{ij} 可取 2、4、6、8，相应地，a_{ji} 可取 1/2、1/4、1/6、1/8。

(3) 单准则排序。这就是根据判断矩阵计算针对上层某一准则下层各元素的相对权重，并进行一次性检验的过程。最简单的方法是几何平均法：计算判断矩阵 $\boldsymbol{A}$ 各行元素的几何平均数，然后进行归一化处理，得到的向量 $\boldsymbol{W}$ 即为权重向量。本例根据已知判断矩阵可在表 6-24～表 6-28 中计算出各自的权重向量。

表 6-24 战略效益判断矩阵及元素权重计算

战略效益	A_1	A_2	A_3	A_4	$\hat{w}_i=(\Pi a_{ij})^{1/2}$	$w_i=\hat{w}_i/\sum\hat{w}_i$
设计制造周期缩短 $\boldsymbol{A}_1$	1	1/2	1/2	2	0.760	0.160
生产柔性提高 $\boldsymbol{A}_2$	2	1	1/2	3	1.316	0.278
产品质量提高 $\boldsymbol{A}_3$	3	2	1	4	2.213	0.467
信息处理能力增强 $\boldsymbol{A}_4$	1/2	1/3	1/4	1	0.452	0.095

表 6-25 设计制造周期缩短排序判断矩阵

设计制造周期缩短	1	2	3	v_{i_1}
方案 1	1	3	5	0.627
方案 2	1/3	1	4	0.280
方案 3	1/5	1/4	1	0.093

表 6-26 生产柔性提高排序判断矩阵

生产柔性提高	1	2	3	v_{i_2}
方案 1	1	1/3	2	0.230
方案 2	3	1	5	0.648
方案 3	1/2	1/5	1	0.122

表 6-27　产品质量提高排序判断矩阵

产品质量提高	1　　2　　3	v_{i_3}
方案 1	1　　2　　3	0.528
方案 2	1/2　　1　　3	0.332
方案 3	1/3　　1/3　　1	0.140

表 6-28　信息处理能力增强排序判断矩阵

信息处理能力增强	1　　2　　3	v_{i_4}
方案 1	1　　1/5　　3	0.188
方案 2	5　　1　　7	0.731
方案 3	1/3　　1/7　　1	0.081

进行判断矩阵一致性检验。先找出判断矩阵的最大特征值，以表 6-24 判断矩阵 ***A*** 为例，已计算出权重向量 W=(0.160　0.278　0.467　0.095)^T，确定最大特征值方法是计算 ***A***W=(4.029　4.016　4.032　4.046)^T，矩阵的特征值是此向量元素中最大者，即λmax=4.046。再计算判断矩阵的绝对一致性指标 CI=(λmax−n)/(n−1)，本例为 CI=(4.046−4)/3=0.015。相对一致性指标 CR=CI/RI。其中 RI 为平均随机一致性指标，可以查表求得。本例 RI=0.90；CR=0.015/0.90=0.017，一般认为，如 CR≤0.1，则判断矩阵有满意的一致性。显然本例表 6-24 中的判断矩阵 ***A*** 具有满意的一致性。同理可证表 6-25～表 6-28 中的判断矩阵也具有满意的一致性，即层次分析是可信的。

(4) 计算综合效益效用向量(U)。先计算总战略效益效用向量$U_s = \boldsymbol{V}_W$，其中 ***V*** 是由以末级指标为准则对各备选方案进行排序的判断矩阵的权重向量构成的，被称为优先度矩阵。本例优先度矩阵为：

$$\boldsymbol{V} = \left[v_{ij}\right] = \begin{bmatrix} 0.627 & 0.230 & 0.528 & 0.188 \\ 0.280 & 0.648 & 0.332 & 0.731 \\ 0.093 & 0.122 & 0.140 & 0.081 \end{bmatrix}$$

$$U_s = \boldsymbol{V}_w = (0.429\ \ 0.449\ \ 0.122)^T$$

再将直接财务收益无量纲化$u_f = PB / PB_{\max}$，构成直接财务收益效用向量U_f，本例为：

$$U_f = [u_f] = (0.333\ \ 1\ \ 0.4)^T$$

方案的综合效益由战略效益和直接财务收益两个元素构成。由于只有两个元素，一般不需要构造判断矩阵，可选择各备选方案直接财务收益现值中的最高值(如方案 2 的 3 000 万元)与企业希望得到的战略效益的理想水平相比较，请决策者进行判断，分别给予权重。这实际上是要决策者权衡：愿意花多少钱获得想得到的战略效益。因本例已假定决策者给战略效益和直接财务效益的权重分别为$w_s = 0.6$，$w_f = 0.4$，则可计算合成综合效益效用向量：

$$U = w_s U_s + w_f U_f = 0.6U_s + 0.4U_f = (0.648\ \ 0.669\ \ 0.233)^T$$

(5) 计算无量纲总费用向量(C)。

$$c_i = w_f\ PC / PB_{\max}$$

$$C=[c_i]=(0.267\ \ 0.48\ \ 0.147)^T$$

(6) 计算效能费用比向量(U/C)和净效益向量($U-C$)。

$$U/C=(2.267\quad 1.394\quad 1.585)^T$$

$$U-C=(0.381\quad 0.189\quad 0.086)^T$$

(7) 方案比较选择。选择准则为：方案实施费用现值相差不大时，U/C 最大原则；方案实施费用现值相差较大时，$U-C$ 最大原则。本例属于方案实施费用现值相差较大的情形，根据 $U-C$ 最大原则，方案 1 为最优方案。

如果只要求各方案进行比选排序，可将总费用现值与直接财务收益现值合并为财务净现值，对财务净现值和总战略效益分别给予权重后合成综合效益效用向量。按 U 最大原则比选。

需要说明的是，在本例中，我们假定各种方案实施所导致的费用均可用货币计量，故对费用指标不需要进行分解。在实际工作中，如实施先进制造系统项目也可能导致某些难以用货币计量的费用发生。例如，自动化生产可能导致一些工人失去原先的工作岗位，企业原有的组织系统、技术体系、业务流程可能因先进制造系统项目的实施而不得不变革等。在这种情况下，就需要对费用指标也进行分解，并采用与综合效益评价类似的方法进行综合费用评价，最后通过计算综合效能费用比或综合净效益决定方案的取舍。

层次分析法中多次用到矩阵乘法，计算比较复杂。在 Excel 中计算十分方便。例如，本题总战略效益的计算可以采取如下具体步骤。

进入 Excel，将两个矩阵(优先度矩阵和元素权重向量)分别输入 A1:D3 和 F1:F4。根据矩阵乘积行列形成规律，选择准备存放矩阵乘积的数据区 H1:H3。在菜单栏“公式”下选择“数学和三角函数”，“函数名”选择“MMULT”；单击“确定”按钮后则会跳出一个参数输入框，在 array1 中输入“A1:D3”，在 array2 中输入“H1:H3”，如图 6.7 所示。



图 6.7　总战略效益的计算演示

按住 Shift 键和 Ctrl 键的同时单击“确定”按钮，则 H1:H3 中出现计算结果——总战略效益向量，如图 6.8 所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0.627	0.23	0.528	0.188		0.16		0.429		
2	0.28	0.648	0.332	0.731		0.278		0.449		
3	0.093	0.122	0.14	0.081		0.467		0.122		
4						0.095				
5										

图 6.8　总战略效益的计算结果

判断矩阵分析也在表上进行，可以创建公式结合自动填充计算各行的几何平均数，然后求总数对各行的几何平均数进行归一化处理，得出元素权重向量。接着可在表上进行一致性检验。这里不再详述。

本 章 小 结

投资项目决策过程主要包括两个基本环节：一是探寻多个备选方案；二是对多个备选方案进行比较和选择。投资项目多方案选择，必须具备三个前提条件：方案可比性、方案可行性、方案相关性。独立方案是指作为决策对象的各个方案的现金流是独立的，不具有相关性，任一方案的采用与否都不影响其他方案是否采用的决策。单方案决策是独立方案的特例。互斥方案之间存在着互不相容、互相排斥关系，多方案选择时，只能选取其中之一。互斥方案财务评价包含两部分内容：一是考查各个方案自身的经济性，即进行绝对经济效果检验；二是考查哪个方案相对最优，即相对经济效果检验。相关方案之间既不完全独立，又不完全互斥，接受或拒绝某一方案，会显著地改变其他方案的现金流量，或者会影响对其他方案的接受或拒绝，相关方案存在着单纯相关和混合相关两种情况。单纯相关方案，又称现金流相关方案，基本方法是互斥方案组合法，首先将各方案组合成互斥方案，计算各互斥方案的现金流量，再按互斥方案的选择方法进行比较选择。混合相关方案是指在多方案中存在着复杂的相关性，方案之间可能既有现金流相关性，又有资源约束相关性，还有互斥性、互补性关系等。多层次多目标方案的选择，需要采用层次分析法。层次分析法的基本过程是：把复杂问题分解成各个组成元素，按支配关系将这些元素分组，使之形成有序的递阶层次结构，在此基础上通过两两比较的方式判断各层次中诸元素的相对重要性，然后综合这些判断确定诸元素在决策中的权重。从而将与各方案的多个目标相联系的收益和费用“无量纲化”，分层次加以综合，最后通过无量纲的综合效能和总费用示出各方案的效能费用比进行比较和选择。

复习思考题

一、单项选择题

1．对单方案而言 U/C(　　)1 方案可以考虑接受。

A．<　　　B．=

C．>　　　D．≥

2．对单方案而言的 B/C(　　)1 方案可以考虑接受。

A．>　　B．=

C．<　　D．⩾

3．下列除了(　　)以外都是寿命期不同的互斥方案。

A．年值法　　B．现值法

C．内部收益法　　D．外部收益法

4．下列不属于现值法的是(　　)。

A．寿命期最小公倍数法　　B．合理分析期法

C．年值折现法　　D．月值折现法

5．下列不是数学规划模型法的是(　　)。

A．线性规划　　B．纯整数规划

C．混合整数规划　　D．概率规划

二、简答题

1．资金受到限制的独立方案比较时采用净现值指数排序法和内部收益率排序法应当注意什么问题？

2．互斥方案的比较应包含哪些内容？如何进行？

3．进行互斥方案比较的基本方法有哪些？

4．在寿命期相同的互斥方案中，能不能直接用净现值指标和内部收益率指标优选方案？

5．什么样的决策类型应用净年值指标最为方便？

6．费用现值、费用年值的经济含义是什么？在什么情况下应用这些指标？

7．对寿命期不等的互斥方案比较，如何选择共同分析期？应考虑哪些因素？

8．当项目较多且相关性较强时，采用常规的互斥方案组合法加以比较评价有何困难？

9．为什么要将数学规划方法引入项目群的决策分析中来？

10．简述用层次分析法在项目经济评价中确定权重因子的过程。

三、计算题

1．现有独立项目方案 A、B、C，有关资料见表 6-29，资金限额为 1 000 万元，基准折现率为 8%，试求最优项目方案组合。

表 6-29　项目方案资料

方　　案	第 0 年投资	第 1～10 年净收益
A	−200	46
B	−600	116
C	−500	98

2．某企业有六个相互独立的备选方案，各方案的投资额和年净收益见表 6-30。各方案的寿命期均为 8 年，资金预算总额为 300 万元，最低希望收益率为 12%，应选择哪些方案？

表 6-30 项目方案费用数据表 单位：万元

方案	A	B	C	D	E	F
初始投资	50	70	40	75	90	85
年净收益	17.1	22.8	15	16.7	23.5	15.9

3．已知四个生产相同产品且产量相同的方案，其数据见表 6-31，若基准投资回收期为 6 年，试分别用追加投资回收期法和计算费用法选出最优方案。

表 6-31 项目方案费用数据表 单位：万元

方案	1	2	3	4
投资	24	40	20	30
经营成本	11	7	15	12

4．某企业为降低产品成本，拟定出三个互斥的项目方案，各方案的寿命期均为 10 年，净现金流量见表 6-32，试在基准折现率为 15%的条件下分别用增量净现值法和增量内部收益率法选择经济上最有利的方案。

表 6-32 项目方案现金流量表 单位：万元

方案	初始投资	年净现金流量	寿命期
A_1	5 000	1 400	10
A_2	8 000	1 900	10
A_3	10 000	2 500	10

5．若两个能够满足同样需要的互斥方案 A 和 B 的费用现金流量见表 6-33，试在基准折现率为 10%的条件下，分别用费用现值法和增量内部收益率法在两个方案之间做出选择。

表 6-33 项目方案费用现金流表 单位：万元

方案	初始投资(0 年)	年经营费用(1～15 年)
A	100	11.68
B	150	6.55
增量	50	−5.13

6．已知两个互斥方案 A 和 B，其初始投资、年净现金流量和寿命期列于表 6-34 中，试在基准折现率为 10%的条件下，分别用三种设定共同分析期的现值法和年值法选择方案。

表 6-34 项目方案现金流量表 单位：万元

方案	初始投资	年净现金流量	寿命期
A	100	40	4
B	200	53	6

7．拟建一座用于出租的房屋，获得土地的费用为 30 万元。房屋有四种备选高度，不同建筑高度的建造费用和房屋建成后的租金收入及经营费用(含税金)见表 6-35。房屋寿命为 40 年，寿命期结束时土地价值不变，但房屋被拆除，残值为零。若最低希望收益率为 15%，用增量分析法确定房屋应建多少层。

表 6-35　不同层数方案现金流量表　　单位：万元

层　　数	2	3	4	5
建造费用	200	250	310	385
年经营费用	15	25	30	42
年租金收入	40	60	90	106

8．某城市拟建一套供水系统，有两种方案可供选择：第一种方案是先花费 350 万元建一套系统，供水能力可满足近 10 年的需要，年运行费用 20 万元。到第 10 年年末由于用水量增加，需要再花费 350 万元另建一套同样的系统，两套系统年总运行费用 52 万元。可以认为供水系统的寿命无限长，但每套系统每隔 20 年需要花费 125 万元更新系统中的某些设备。第二种方案是一次花费 500 万元建一套比较大的供水系统，近 10 年仅利用其能力的一半，年运行费用 28 万元。10 年后其能力全部得到利用，年运行费用 50 万元。可以认为系统的寿命无限长，但每套系统每隔 20 年需要花费 200 万元更新系统中的某些设备。若最低希望收益率为 15%，试分析应采用哪种方案。

9．为满足游客需要，有关部门拟在某地区修建旅馆，选址有 A、B 两处。若只选一处，其净现金流量见表 6-36；若两处都建，由于游客分流，两旅馆均减少收入，其净现金流量见表 6-37。已知基准收益率为 10%。问应如何选择方案？

表 6-36　建一处旅馆净现金流量　　单位：万元

方案	第 1 年	第 2～20 年
A	−200	80
B	−100	60

表 6-37　建两处旅馆净现金流量　　单位：万元

方案	第 1 年	第 2～20 年
A	−200	60
B	−100	35

10．某城市近年来社会经济发展迅速，城区面积不断扩展。日前，已决定在该市南郊兴建新区，该区除了将迁入人口外，市内的部分工厂也将迁入该区内。为了满足新区用水需要，现提出两个备选方案：方案一是扩建距该区最近的原市第二自来水厂，方案二是在新区内新建自来水厂，两方案的日供水能力均为 3 万吨，现须在两方案中选择其一。基础数据预测如下：①两方案均为建设期 1 年，运营期 25 年；②项目投资与经营成本的估算结果见表 6-38。试对两方案进行选择。

表 6-38　项目方案投资与经营成本估算表　　单位：万元

项目	扩建方案 第 1 年　第 2～26 年	新建方案 第 1 年　第 2～26 年
1．投资合计	16 500	15 350
1.1 土建工程	8 400	6 200
1.2 设备采购及安装	5 300	6 800
1.3 预备费	2 000	1 650
1.4 增加流动资金	800	700
2．经营成本	320	380

11．有五个备选投资项目，各项目的净现金流序列见表 6-39。这些项目之间的关系是：A 与 B 互斥，C 与 D 互斥，B 与 C 互补，B 与 D 互补，C 与 E 互补。最低希望收益率为 10%，试分别就①资金无限制；②资金限额为 60 万元这两种情况选择最优项目组合。

表 6-39　各项目现金流序列表　　单位：万元

项目＼年份	0	1～4
A	−60	28
B	−36	14.4
C	−16.8	4.8
D	−18	6
E	−13.2	8.4

12．某建筑材料公司下属有 A、B 两个建材厂，都能生产 E、F 两种规格的建筑材料产品，可供应 M、N 两家用户。已知 M 用户对 E、F 产品的月需求量分别为 100 万件、200 万件；N 用户对 E、F 产品的月需求量分别为 60 万件、150 万件。A 工厂生产 E、F 产品的月生产能力分别为 150 万件、500 万件，生产每万件产品的费用分别为 2 万元、1 万元；B 工厂生产 E、F 产品的月生产能力分别为 200 万件、400 万件，每万件的生产费用分别为 2.2 万元、0.8 万元。由 A 工厂将每万件 E、F 产品运至 M 用户的运输费用分别为 0.1 万元、0.2 万元，运至 N 用户的运输费用分别为 0.2 万元、0.4 万元；由 B 工厂将每万件 E、F 产品运至 M 用户的运输费用为分别 0.3 万元、0.5 万元，运至 N 用户的运输费用分别为 0.2 万元、0.4 万元。每个工厂均可生产各种规格的产品且很容易实现产品规格的变换。现在公司需要制订月生产计划，试确定各个工厂分别生产多少万件何种产品供应何用户可使总费用最小。

13．一般来说，在进行工作选择时会考虑的主要因素有工作环境、发展机会、薪金待遇、本人兴趣，试用层次分析法求出这些因素在工作选择决策中的权重，并设想三种可能的工作机会并做出选择。

课 后 阅 读

大卫·李嘉图，是英国产业革命高潮时期的资产阶级经济学家，他继承和发展了斯密



经济理论中的精华，使古典政治经济学达到了最高峰。他还是英国资产阶级古典政治经济学的杰出代表和完成者。

"金价论战"发生在18世纪末。英国由于对拿破仑的战争处于财政困境，政府利用大量发行银行券的办法弥补财政赤字，引起金价上涨，银行券贬值。李嘉图在《晨报》上匿名发表了《黄金价格》引起了所谓"金价论战"的论战。论战分为"金属派"和"反金属派"两方，李嘉图是金属派的首领，他以货币数量论为依据，认为金价上涨的原因是银行券发行过多，从维护工业资产阶级利益出发，要求有一个稳定币值的货币制度。

第 7 章　投资项目的不确定性分析

知 识 目 标	技 能 目 标
1．掌握盈亏平衡分析方法 2．理解线性分析盈亏平衡图原理，五种方法及有关指标计算方法 3．掌握单因素敏感性分析方法 4．理解多因素敏感性分析方法 5．掌握风险决策的矩阵法和决策树法	1．理解非线性分析盈亏平衡图原理，知道用盈亏平衡原理进行优劣分析选择方案的方法 2．知道敏感性分析的概念 3．了解敏感性分析的一般步骤 4．知道概率分析的概念，对随机现金流和净现值的概率描述的方法，概率分析风险估计的解析法、模拟法与图示法的思路 5．了解风险及投资风险的概念、完全信息期望值准则，掌握风险决策的条件，知道风险决策的准则

知识结构

投资项目的不确定性分析
- 盈亏平衡分析
  - 线性分析
  - 非线性分析
  - 优劣分析
- 敏感性分析
  - 敏感性分析的一般步骤
  - 单因素敏感性分析
  - 多因素敏感性分析
- 概率分析
  - 随机现金流和净现值的概率描述
  - 概率分析风险估计方法
    - 解析法
    - 模拟法
    - 图示法
- 风险条件下的决策分析
  - 风险及投资风险
  - 风险决策的条件
  - 风险决策的准则
  - 风险决策方法

导入案例

罗伯特·鲁宾在其著作《在不确定的世界》中曾说过，很多人对所有事情都很确定，而他仿佛生来就对任何事都抱有不确定的看法。的确，每个人看待问题的角度各不相同。凡是左思右想、犹豫不定的人在牛市中赚得总会少些；而当熊市到来时，对任何事情都从来不会“拐弯”的人，难免输得一塌糊涂。在投资领域，“确定性”可大可小。如果一项投资结论存在问题，“确定性”会使投资者失去补救的机会。投资者应该将自己“确定”的事情与别人对这件事情的看法进行“平衡”，因为其他投资者的看法对股价的影响往往比其真正价值来得还要重要。

如果投资者的判断已经在股价中完全体现，也就是说与其他投资者之间没有分歧，那么这种判断已经毫无价值可言。

“不确定”在心理上承受起来更加困难，因为“确定”可以使我们更加自信，而自信又使我们更加确定。不确定是疑惑的开始，不确定可以促使我们更加勤奋以尽可能地消除疑问，从这点看，不确定是极具价值的动力因素。

项目的不确定性使我们处于机遇与风险共存的状态，而我们要学会减少风险，在不确定性中找寻隐藏的机遇。

资料来源：http://funds.hexun.com/2015-04-13/174899855.html.

前几章所分析的投资项目的现金流是确定的，即投资、成本费用、净收益等基本数据是确定的，在此基础上进行的经济分析可称为确定性分析。而实际上，这些基本数据存在着不确定性，即有可能变成不确定性因素，这就必然引起项目经济效益评价的不确定性和风险性，甚至造成项目投资决策的失误。因此，必须在项目实施前能用有效的方法进行不确定性分析，判断项目实施后的风险所在。

7.1 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析，是项目从保本经营的角度来预测项目投资风险的分析方法。通过对项目投产后的盈亏平衡点也称保本点的预测分析，帮助投资者观察项目可承担多大的风险而不至于发生亏损的经济界限。企业利润的大小与生产产品的成本费用有关，产品的成本费用又与产销量有关，产销量的高低又影响着企业利润，这三者之间相互影响、相互制约、密切关联。盈亏平衡分析就是研究这三者之间的关系与项目投资风险的联系，因此，也称之为“量本利分析”。

7.1.1 线性分析

在盈亏平衡分析中，产量是指在企业内部形成的产量，销量是在流通领域形成的销量，通常假设销量等于产量，统称产销量。在一般情况下，销售收入的大小随着产销量的变化并以销售单价为比例而变化，销售单价一定时，销售收入与产销量就呈现一种线性关系。根据所谓“成本习性”理论，产品总成本(总成本费用)一般可分为固定成本和可变成本，固定成本指在一定的生产规模条件下，不随产销量变化而固定不变的成本，如固定资产折旧、管理人员工资、管理费用等；可变成本则是随着产销量的变化而成一定比例变化的成

本，如材料费、生产工人工资等。如果单位可变成本一定，可变成本与产销量也呈现一种线性关系。另外，在产品总成本费用中，还存在一部分不易划分的成本费用，如动力费、燃料费、运输费用等，它们与产销量呈非线性关系常称为半可变成本(也称混合成本)。这部分总成本在线性分析中，假定可以分解为固定成本和可变成本。其他问题将在非线性分析中讨论。

设产销量为 X，以横轴表示；销售收入为 S、总成本为 C，以纵轴表示；可变成本为 V，固定成本为 F。则销售收入的计算公式为：

$$S=pX \tag{7-1}$$

式中，p 为单位产品售价。

产品总成本费用的计算公式为：

$$C=F+vX \tag{7-2}$$

式中，v 为单位可变成本。

由此可绘制表示销售收入、总成本费用和产销量关系的盈亏平衡分析图，如图 7.1 所示。

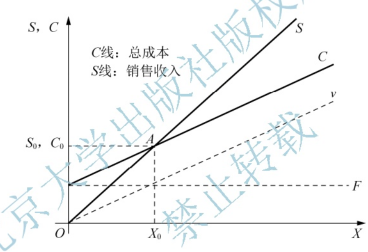


图 7.1　盈亏平衡分析图

在图 7.1 中有一个特殊的点 A，它是 $S=C$(销售收入=总成本)所对应的点；它对应横坐标的点 X_0，表示盈亏平衡产销量，纵坐标的点 S_0，为盈亏平衡销售收入。它的特点是当产销量 $X<X_0$ 时，投资项目处于亏损状态；当产销量 $X=X_0$ 时，投资项目处于保本状态；当产销量 $X>X_0$ 时，投资项目处于盈利状态。因此，就称 A 点为盈亏平衡点，即保本点。线性分析就是要寻找这个盈亏平衡点，以此判断投资项目设计生产能力和实际产销量是处于盈利区还是亏损区，并借此提醒投资者防范投资风险。线性分析方法从不同角度出发，就有着不同的方法。下面介绍产量法、销售收入法、生产能力利用率法、销售价格降低率法、边际贡献法几种常用方法。

1. *产量法*

由式(7-1)和式(7-2)以及图 7.1 可知，达到盈亏平衡点时，$S_0=C_0$，故有 $pX_0=F+vX_0$，即：

$$X_0=\frac{F}{p-v} \tag{7-3}$$

【例 7-1】某企业拟投资新建一个与某工程配套的年产 3 万吨的某种化工原料厂，预计年生产成本为 1 352.18 万元，其中固定成本为 112.94 万元，单位可变成本为 413.08 元/吨。经预测估计单位产品的售价为 579.82 元/吨。试对该项目进行盈亏平衡分析。(本例没考虑销售税率。)

解：根据题意可知：p=579.82 元/吨；F=112.94 万元；v=413.08 元/吨。

由式(7-3)可求得盈亏平衡产销量为：X_0=112.94/(579.82−413.08)=0.68(万吨)。

可见，该投资项目在投产后，年订单只要达到 0.68 万吨就能保本。这使投资者清楚地看到项目年产 3 万吨的规模，具有承受因市场销量下降所带来的风险承受能力。

2. 销售收入法

销售收入法就是以销售收入来表示盈亏平衡点必须达到的最低销售收入。

由式(7-1)可知：

$$S_0 = pX_0 = p \times \frac{F}{p-v} = \frac{F}{(p-v)/P} \tag{7-4}$$

以例 7-1 为例说明。S_0=579.82×112.94/(579.82−413.08)=392.74(万元)。

可见，该项目在其他经济条件(如原料价格、销售单价)不变时，项目销售收入只要达到 392.74 万元就能保本。

3. 生产能力利用率法

生产能力利用率法就是以生产能力利用率来衡量盈亏平衡点，即寻找项目在不发生亏损时，生产能力利用率的最低限度。

设生产能力利用率为 Q，则有：

$$R = \frac{X_0}{Q} \times 100\% = \left[\frac{F}{p-v} \div Q\right] \times 100\% \tag{7-5}$$

式中，Q 为年设计产量(年生产能力)。

以例 7-1 为例说明，已知年生产能力 Q=3 万吨，由式(7-5)可得：

R=[112.94/3(579.82−413.08)]×100%=22.6%

可见，项目的开工率只要达到年设计生产能力的 22.6%就能保本。也就是说项目在投产后，可以承受因生产条件发生意外变化时(如设备的故障率、原材料短缺、能源供应不足等)所带来的较大风险。R 值越低，项目投资风险就越小。但这种过低的生产能力利用率是不经济的，经营过于保守，一般应当在 60%以上。

4. 销售价格降低率法

销售价格降低率法就是用销售价格降低率来表示盈亏平衡点，它是指项目投产后，在其他条件不变的情况下，项目不发生亏损的单位产品销售价格最大限度的销售价格降低率。

设销售价格降低率为 N，则有：

$$N = \frac{c}{p} \times 100\% \tag{7-6}$$

式中，c 为单位成本。

以例 7-1 为例加以说明，题中 c=112.94/3+413.08+450.73(元/吨)，由式(7-6)可得：

$$N=(450.73/579.82)\times100\%=77.7\%$$

可见，该项目在其他条件不变，年生产能力达到 3 万吨时，即使销售价格下降至预期销售价格的 77.7%，即每吨产品销售价格由预期的 579.82 元降至 450.3 元，或者说每吨产品单位产品售价下降 129.09 元，项目仍可保本。就国家实行的有限浮动价格政策，该项目具有较强的市场竞争力。

5. 边际贡献法

边际贡献法是以边际贡献来衡量盈亏平衡情况的一种分析方法。

现在从另一角度来分析图 7.1 的盈亏平衡情况，如图 7.2 所示。

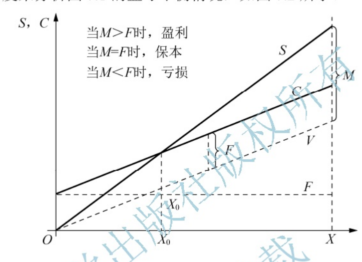


图 7.2　边际贡献的盈亏平衡分析图

1) 边际贡献(M)边际贡献是销售收入减去可变成本的剩余部分，也称边际利润。其计算公式为：

$$M=S-V=pX-vX=(p-v)X \tag{7-7}$$

2) 单位边际贡献(m)单位边际贡献是单位产量的边际贡献。其计算公式为：

$$m=M/X=p-v \tag{7-8}$$

3) 边际贡献率(m')边际贡献率是边际贡献占销售收入的百分比或单位边际贡献占销售单价的百分比。其计算公式为：

$$m'=\frac{M}{pX}\times100\%=\frac{m}{p}\times100\% \tag{7-9}$$

4) 盈亏平衡分析从图 7.2 分析可知，当达到盈亏平衡点时，边际收入正好等于固定成本，即 $M=F$。将式(7-7)代入可得：$(p-v)X_0=F$，由式(7-8)得：$mX_0=F$，即：

$$X_0=F/m \tag{7-10}$$

再由式(7-4)可得：$X_0=S_0/P$，将式(7-10)代入得：$S_0/P=F/m$，即：

$$S_0=F/m' \tag{7-11}$$

仍以例 7-1 为例加以说明，当项目处于盈亏平衡时：

$$M=F=112.94\text{ 万元}$$

$$m=p-v=579.82-413.08=166.74(\text{元/吨})$$

$$m'=m/p=166.74/579.82=0.287\,6$$

由式(7-10)和式(7-11)可得：

$$X_0 = F/m = 112.94/166.74 = 0.68(万吨)$$

$$S_0 = F/m' = 112.94/0.287\,6 = 392.70(万元)$$

其计算结果与产量法和销售收入法计算结果基本一致。

7.1.2 非线性分析

在线性分析中，我们作了如下假设：产量等于销量；产品的单位售价不变；固定成本和单位可变成本不变等。通过假设得到了简化的线性盈亏平衡分析图。但在实际操作中，这些假设仅仅在一定的范围内适用，不具一般性。总成本和销售收入都可能与产量之间呈现出非线性变化。总成本与销售收入随产量变化而呈现的这种非线性关系变化，主要受到以下两个因素的影响。

1. 半可变成本的影响

在线性分析中，将总成本分解成保持不变的固定成本和线性增长的可变成本，而忽略了按比例增减的半可变成本的非线性影响。在实际中，半可变成本如燃料动力费、加班工资、车间费用等一般呈阶梯曲线变化(参见图 7.3)。考虑了半可变成本的非线性影响之后，总成本曲线不再是简化了的直线，而是随产量的增加呈阶梯形上升的曲线。

2. 市场销售量极限的影响

在线性分析中，将产品的销售收入视为 $S=pX$，它随产销量的增加而线性上升。但在实际中，由于市场供求情况、竞争状况和价值规律的作用，销售收入也并非一条直线。在供不应求的情况下销售收入在一定的产销量条件下，一般随产销量的增加呈直线增加，但当销售量达到市场极限而需求饱和，或市场竞争激烈，产量达到一定数量时，便产生滞销、积压、降价，销售收入增加幅度趋于缓慢水平，以至下降(参见图 7.3)。

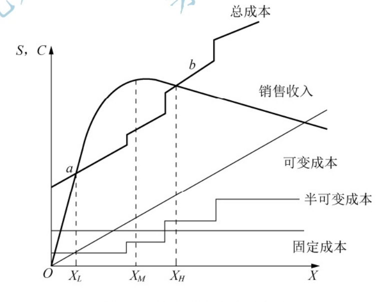


图 7.3 非线性盈亏平衡分析图

将上述总成本曲线与销售收入曲线结合起来，便得到了如图 7.3 所示的非线性盈亏平衡分析图。

从图中可以看出，总成本曲线与销售收入曲线有两个交点——a 和 b，即存在两个盈亏平衡点，在这两点上，销售收入恰好等于产品的总成本费用。

图中 a 点称为低位盈亏平衡点，在 a 点相对应的产销量 X_L 以下，即 $X < X_L$ 时，销售收入低于产品总成本费用，因而项目处于亏损状态。在 a 点的右方，项目进入赢利区，销售收入高于产品总成本费用，在赢利区中项目可在某点取得最大利润，相应取得最大利润时的产销量为 X_M。当产销量 X 又逐渐增加时，总成本费用曲线逐渐上升，而销售收入曲线却逐渐平缓下降，最后两曲线相交于 b 点，此时的总成本与销售收入相等，b 点称为高位盈亏平衡点，在 b 点相对应的产销量 X_H 以上，即 $X > X_H$ 时，销售收入低于产品总成本费用，项目再次进入亏损状态。

因此，投资者必须在 X_L 和 X_H 之间寻求盈利最大化的生产计划安排。

7.1.3　优劣分析

在多个互斥方案只是受某一个共有的不确定因素影响而决定其取舍的情况下，盈亏平衡分析可以用于多方案选择，这就是优劣分析。

设两个互斥方案的经济效益都受其不确定因素 x 的影响，可以把 x 看成一个变量，把两个方案的经济效益指标都表示为 x 的函数：

$$E_1 = f_1(x) \qquad E_2 = f_2(x)$$

当两个方案的经济效益相同时，有 $f_1(x) = f_2(x)$。解出使这个方程式成立的 x 值，即为方案 1 与方案 2 的盈亏平衡点，也就是决定这两个方案的优劣临界点。结合对不确定因素 x 未来取值范围的预测，就可以做出相应的决策。

【例 7-2】生产某种产品有三种工艺方案，采用方案 1，年固定成本 800 万元，单位产品变动成本为 10 元；采用方案 2，年固定成本 500 万元，单位产品变动成本为 20 元；采用方案 3，年固定成本 300 万元，单位产品变动成本为 30 元。分析各种方案适用的生产规模。

解：各方案年总成本均可表示为产量 Q 的函数：

$$C_1 = Cf_1 + Cv_1Q = 800 + 10Q$$
$$C_2 = Cf_2 + Cv_2Q = 500 + 20Q$$
$$C_3 = Cf_3 + Cv_3Q = 300 + 30Q$$

各方案的年总成本费用函数曲线如图 7.4 所示。

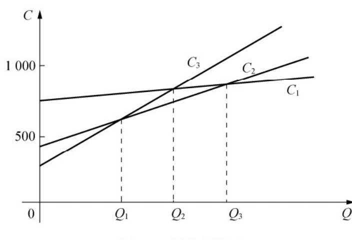


图 7.4　优劣分析图

由图 7.4 可以看出，三个方案的年总成本函数曲线两两相交于 L、M、N 三点，各个交点所对应的产量就是相应的两个方案的优劣临界点。

在本例中，Q_1 是方案 2 与方案 3 的优劣临界点，Q_3 是方案 1 与方案 2 的优劣临界点。从总成本线的位置高低可看出：当 $Q \leqslant Q_1$ 时，方案 3 的年总成本最低；当 $Q_1 \leqslant Q \leqslant Q_3$ 时，方案 2 的年总成本最低；当 $Q \geqslant Q_3$ 时，方案 1 的年总成本最低。

而 Q_1、Q_3 的值即可分别由 $C_2 = C_3$、$C_1 = C_2$ 的方程式解得：$Q_1 = 20$(万件)，$Q_3 = 30$(万件)。

由此可知，当预期产量低于 20 万件时，应采用方案 3；当预期产量在 20 万～30 万件时，应采用方案 2；当预期产量高于 30 万件时，应采用方案 1。

在例 7-2 中，用产量作为优劣分析的共有变量，根据年总成本的高低判断方案的优劣。在各种不同的情况下，根据实际需要，也可以用投资额、产品价格、经营成本、贷款利率、项目寿命期、期末固定资产残值等作为优劣分析的共有变量，用净现值、净年值、内部收益率等作为衡量方案经济效益的评价指标。

【例 7-3】生产某种产品有两种方案，方案 A 初始投资为 50 万元，预期年净收益 15 万元；方案 B 初始投资 150 万元，预期年净收益 35 万元。该产品的市场寿命具有较大的不确定性，如果给定基准折现率为 15%，不考虑期末资产残值。试就项目寿命期分析两方案取舍的临界点。

解：设项目寿命期为 n，则有：

$$\mathrm{NPV_A}=-50+15(P/A,\ 15\%,\ n)$$

$$\mathrm{NPV_B}=-150+35(P/A,\ 15\%,\ n)$$

当 $\mathrm{NPV_A}=\mathrm{NPV_B}$ 时，有

$$-50+15(P/A,\ 15\%,\ n)=-150+35(P/A,\ 15\%,\ n)$$

$$(P/A,\ 15\%,\ n)=5$$

可用查复利系数表结合插值法计算或用 Excel 内置函数 NERP 计算得到：n=10(年)。

这就是以项目寿命期为共有变量时方案 A 与方案 B 的优劣临界点。由于方案 B 年净收益比较高，项目寿命期延长对方案 B 有利。故可知：根据市场预测，如果项目寿命期少于 10 年，应采用方案 A；如果项目寿命期在 10 年以上，则应采用方案 B。

7.2 敏感性分析

敏感性分析是研究项目的主要因素发生变化时，项目经济效益发生的相应变化，以判断这些因素对项目目标的影响程度，即敏感性。通过敏感性分析，找出项目的敏感性因素，并确定敏感程度，可以预测项目承受的风险，从而使决策者了解不确定因素对项目评价指标的影响，从而提高决策的准确性。



视野拓展

中国传媒上市公司投资—现金流敏感性分析

西方学者针对企业投资行为的研究经历了一个过程。莫迪利亚尼和米勒(1958)提出在完美资本市场的假设下，企业的投资决策独立于融资决策，企业只有当投资项目的净现值为正时才会选择投资该项目，因

此企业的投资支出与内部现金流不存在相关关系。然而随着信息不对称和代理成本理论的发展，学者们重新关注财务因素对投资行为的影响。大量实证研究结论表明，在控制投资机会不变的情况下，企业的投资支出对内部现金流的变动具有依赖性(“投资—现金流敏感性”)，表现为两者显著正相关。对于这一现象的成因存在两种截然不同的解释，一种被称为融资约束假说，另一种被称为代理成本假说。

融资约束假说认为，资本市场存在信息不对称问题导致企业外部融资成本高于内部融资成本，使得企业的投资支出在很大程度上依赖内部现金流，企业即使面临净现值为正的投资机会也会受制于融资约束而出现投资不足，企业的投资支出表现出对内部现金流的敏感性。

代理成本假说认为，股东和经理人之间的利益冲突导致企业出现过度投资，经理人建造“企业帝国”的倾向会促使他们将企业内部的全部资金用于投资项目(包括净现值为负的投资项目)，使得企业的投资支出随内部现金流的增加而增加。

资料来源：2015-04-23　何持之　曲小刚　中国传媒经济研究所

7.2.1 敏感性分析的一般步骤

1. 确定敏感性分析指标

敏感性分析指标就是指敏感性分析的具体对象，即项目的经济效益评价指标。反映项目经济效益评价指标有很多，如投资回收期、投资收益率、净现值、内部收益率等。各项经济效益评价指标都有其特定的含义，因而进行敏感性分析时所反映的问题有所不同。事实上，不可能也不需要用所有经济效益评价指标作为敏感性分析指标，而应根据项目资金来源等特点，选择一种或两种评价指标进行分析。一般而言，敏感性分析指标的选择应与该项目经济效益评价时所用指标一致。净现值、内部收益率是最常用的分析指标。

2. 选择不确定因素

影响项目经济效果的不确定因素很多，如期初投资、销售单价、单位经营成本、销售量、基准折现率、项目寿命期、建设期、贷款利率等。上述的任何指标变动，都会引起经济效益评价指标的变动。但是，不可能也不需要对影响经济效果的所有指标进行不确定性分析，而应根据项目特点选择几个变化可能性较大，且对项目经济效果影响较大的指标进行敏感性分析。

3. 寻找敏感性因素

在测定了分析指标和选定了不确定因素之后，就可以计算已给定的不确定因素的变化对分析指标影响的具体数值，即固定其他因素，变动其中某一个不确定因素，逐个计算。但是这里实际上隐含着两个基本假设：第一，当计算分析其中一个不确定因素变化对分析指标的影响时，其他因素不变；第二，每个不确定因素变动的概率是相等的。

在逐个对不确定因素计算的基础上，将这些计算结果整理成表格，画出敏感性分析图，以表示出不确定因素变动与分析指标随之变动的对应数量关系。

通过对图中曲线斜率或者表中的不确定因素变动率的分析，就可以判断影响项目经济效益的敏感性因素。

4. 选择最佳方案

根据兼顾项目经济性和风险性的原则，对项目经济效益评价的结果和不确定性分析的结果进行综合分析，选择最佳方案。

7.2.2 单因素敏感性分析

单因素敏感性分析是对诸多因素中每次只变动一个因素而其他因素保持不变时所进行的敏感性分析。分析方法有相对敏感性分析与绝对敏感性分析两种。

相对敏感性分析是使每个因素都从其原始取值变动一个幅度，如±10%、±20%、±30%等，计算每次变动对经济评价指标的影响，根据不同因素相对变化对经济评价指标影响的大小，可以得到各个因素的敏感性程度排序。

绝对敏感性分析就是求出项目由可行变为不可行时的不确定因素变化的临界值，临界值可以通过敏感性分析图求得。具体做法是：将不确定因素变化率作为横坐标，以某个分析指标如以净现值作为纵坐标，由每个不确定因素的变化可以得到净现值随之变化的曲线，当曲线纵坐标净现值为零时所得到的横坐标就称为不确定因素变化的临界值，即该不确定因素允许变动的最大幅度，或称极限变化，不确定因素的变化超过了这个极限，项目由可行变为不可行。

【例 7-4】有一个项目期初投资为 200 万元，年生产能力为 8 000 件，每件产品的经营成本为 20 元，销售价格为 80 元，项目寿命期预计为 20 年，基准折现率为 10%。试就净现值指标进行敏感性分析。

解：计算确定状态下的净现值：

$$NPV(10\%)=-2\,000\,000+(80-20)\times 8\,000(P/A,\ 10\%,\ 20)=2\,000\,000+480\,000\times 8.514$$
$$=2\,086\,720(元)$$

方法 1：相对敏感性分析。在以净现值为分析指标时，期初投资、销售单价、单位经营成本、销售量、基准折现率和项目寿命期等因素中的有任何一个因素发生违背估计数值时，都会导致所得到的净现值发生变化。分别变化其中一个因素，而保持其他因素不变，计算这个因素变化幅度为±30%、±20%、±10%时项目净现值，将其结果列入表 7-1 中。

表 7-1 各个因素单独变化引起的净现值变化情况 单位：元

变化率 / 变化因素	−30%	20%	−10%	10%	20%	30%
期初投资	2 686 720	2 486 720	2 286 720	1 866 720	1 686 720	1 486 720
销售单价	452 032	996 928	1 541 824	2 631 616	3 176 512	3 721 408
单位经营成本	2 495 392	2 359 168	2 222 944	1 950 496	1 841 272	1 678 048
销售量	860 704	1 269 376	1 678 048	2 495 392	2 904 064	3 312 736
寿命期	1 536 160	1 755 520	1 936 480	2 210 560	2 312 800	2 397 280
基准折现率	3 085 120	2 712 688	2 381 680	1 822 400	1 585 312	1 371 881

其中，寿命期变化分别设定为 14 年、16 年、18 年、20 年、22 年、24 年、26 年。

根据计算结果，将净现值分别表示为销售单价、期初投资、单位经营成本、销售量、寿命期和基准折现率的函数，在坐标平面上绘制相应的曲线，便得到了净现值的单因素敏感性分析图，如图 7.5 所示。

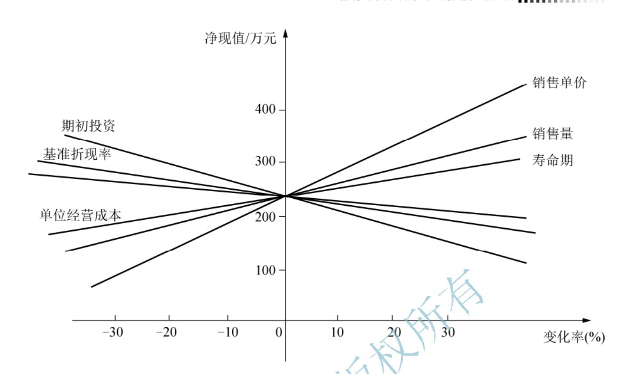


图 7.5　单因素敏感性分析图

从图 7.5 中可以明显看出，当期初投资、单位经营成本和基准折现率下降时对净现值有贡献，而销售单价、销售量和项目寿命期的上升对净现值也有贡献。在同等变化幅度下，销售单价对净现值影响最大，可见是最敏感性因素；销售量其次，是次敏感性因素；单位经营成本对净现值影响最小，为最不敏感因素。因此，对净现值的敏感程度的排序依次为销售单价、销售量、基准折现率、期初投资、项目寿命期、单位经营成本。

方法 2：绝对敏感性分析。对于净现值指标而言，当受经济因素的影响而降到零时（NPV=0）还是可接受的，这时分别求出各因素的这种极限状态，并确定因素的变化率。计算结果列入表 7-2 中。

表 7-2　绝对敏感性分析计算结果

不确定因素	极 限 状 态	变　化　率
销售单价	49.36 元/件	−38%
期初投资	4 086 720 元/件	104.3%
单位可变成本	50.64 元	153.2%
销售量	3 915 件	−51.1%
项目寿命期	5.66 年	−71.7%
基准折现率	23.66%	136.6%

以销售单价和期初投资为例来说明计算过程。

对于销售单价(p)：NPV(10%)=2 000 000+(p−20)×8 000 (P/A, 10%, 20)=0。

即有：(p−20)8 000×8.514=2 000 000。

解得：p=49.36(元/件)，变化率=[(49.36−80)/80]×100%=−38%。

对于期初投资(K)：NPV(10%)=−K+(80−20)×8 000(P/A, 10%, 20)=0

即有：(80−20)×8 000×8.514=P

解得：K=4 086 720(元)，变化率=[(4 086 720−2 000 000)/2 000 000]×100%=104.3%

计算结果表明，该项目销售单价的敏感性程度为下降 38%；期初投资的敏感性程度为 104.3%。

根据各因素变化率可知，该项目敏感程度的排序依次为销售单价、销售量、项目寿命期、期初投资、基准折现率、单位经营成本。

7.2.3 多因素敏感性分析

单因素敏感性分析在计算某特定因素变化对经济效益评价指标的影响时，假定了其他因素不变，实际上这种假定很难成立，可能会有两个或两个以上的因素同时变化。多因素敏感性分析就是研究多种经济因素同时变化对项目投资后果的影响以及项目的承受能力。

进行多因素敏感性分析也有假设条件，即同时变动的因素相互独立，也就是各因素发生变化时互不影响。

【例 7-5】某项目需要投资 200 000 元，年销售收入为 38 000 元，年经营成本为 2 000 元，寿命期为 15 年，基准折现率为 15%。试进行多因素敏感性分析。

解：绘制该项目的现金流量图(读者可自已练习绘制)。

假定在进行多因素敏感性分析时，选定的分析目标仍为净现值，则：

$$\text{NPV}(15\%)=-200\,000+38\,000(P/A,\ 15\%,\ 15)-2\,000(P/A,\ 15\%,\ 15)$$

1. 双因素分析

双因素分析是指选择期初投资和年销售收入两个因素。假设期初投资、年销售收入的变化率分别为 x、y。当 NPV(15%)=0 时，项目处于临界状态。NPV(15%)=−2 000 000(1+x)+38 000(1+y)(P/A, 15%, 15)−2 000(P/A, 15%, 15)。将这种关系绘制成双因素敏感性分析图，如图 7.6 所示。

在图中可以看出，若双因素同时变动，其变化率位于直线 NPV(15%)=0 上方区域内，则 NPV(15%)>0，表示该项目处于可行状态；若位于直线下方区域，则 NPV(15%)<0，表示该项目处于不可行状态。

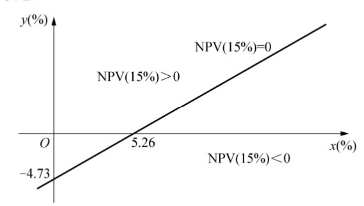


图 7.6 双因素敏感性分析图

2. 三因素分析

三因素分析是指在上面两个因素的基础上再加上年经营成本。

设 z 表示年经营成本同时变化的变化率。则有：

$$NPV(15\%)=-200\,000(1+x)+38\,000(1+y)(P/A,\ 15\%,\ 15)$$
$$-2\,000(1+z)(P/A,\ 15\%,\ 15)$$

当 $z=-20\%$ 时，$y>-0.057\,8+0.9x$；当 $z=-10\%$ 时，$y=-0.052\,5+0.9z$；当 $z=0\%$ 时，$y>-0.047\,3+0.9z$；当 $z=10\%$时，$y=-0.042\,0+0.9z$；当 $z=20\%$时，$y>-0.036\,8+0.9x$。

对比结果绘制成三因素敏感性分析图，如图 7.7 所示。从图中，可以看出，对应不同的年经营成本，投资项目的可行区域也随之变化，界限是一组平行线。当年经营费用确定后，也就确定了在平行线簇中的位置，同时限制了其他两个因素在可行区域的变化率范围。也就是说，要使投资项目赢利，当年经营成本以某个幅度变化时，其他两个因素允许变化。

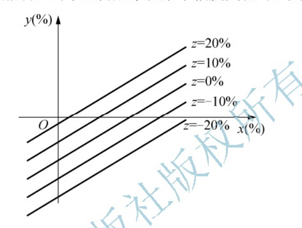


图 7.7　三因素敏感性分析图

敏感性分析已经在技术经济分析中获得应用，尤其是单因素的敏感性分析。敏感性分析的主要作用有以下几点。

(1) 能够帮助确定影响项目方案经济效益的最敏感因素，有利于进一步收集资料，提高资料的数量和质量。

(2) 提供了测定项目方案的各个因素相对重要性，为优选方案提出方向，使投资者能确定如果原来估计的数据不准确，估计误差可以达到什么程度而方案仍然可行。

敏感性分析的局限性是：

(1) 敏感性分析要求分析的各个经济参数相互独立，而事实上有些参数之间是具有某些相关性的。例如，投资与建设期之间，投资随建设期的延长而增加；销售单价与销售量之间，销售单价上涨，销售量就会下降。

(2) 至多只能同时对三个经济参数的变化进行分析，四个或四个以上的经济参数同时变化时，现有的分析方法就无能为力了。

(3) 由于选择哪些参数进行分析，以及这些参数给定多大的变化量，均受到分析人员的主观意愿的影响，容易造成假象。

7.3　概 率 分 析

敏感性分析在一定程度上就各种不确定因素的变化对方案经济效益的影响作了定量描述，但它没有考虑各种不确定因素在未来发生变化的概率，这可能会影响分析结论的准确性。实际上，各种不确定因素在未来发生某一幅度变化的概率一般是有所不同的。可能有

这样的情况，通过敏感性分析找出的某一敏感性因素未来发生不利变化的概率很小，因而实际上所带来的风险并不大，以至于可以忽略不计，而另一不太敏感的因素未来发生不利变化的概率却很大，实际上所带来的风险比那个敏感性因素更大。这种问题是敏感性分析所无法解决的，必须借助于概率分析方法。

概率分析是通过研究各种不确定因素发生不同幅度变动的概率分布及其对方案经济效果的影响，对方案的净现金流量及经济效益指标做出某种概率描述，从而对方案的风险情况做出比较准确的判断。



赌场中的概率分析

A、B、C 三个骰子，每个骰子有 6 种可能，所以一共有 6×6×6=216(种)可能，发生豹子的可能只有 6 种，即 111、222 这样，所以豹子的概率是 6/216×100%=2.78%，那么可以计算出大或者小的概率是(100%−2.78%)/2=48.61%。

如果我只买大或者小，我赢钱的概率是 48.61%，输钱的概率是 51.39%。看起来还是差不多的，但庄家就是通过这 3%不到的概率产生了丰厚的回报。

既然在天然上对庄家处于劣势，那怎么会有一个大概率赢钱的方法呢？

是这样的，如果我输一场的概率是 51.39%，那么连输两场的概率就是 51.39%×51.39%=26.41%。是不是这样就低多了？那么以此类推，连输 8 次的概率是 0.49%，这已经是 1%不到的机会了。也就是说，在 8 局之内有 1 局赢钱的概率是 99.51%。很高了吧？大概率事件了。

怎么操作呢？

第一次押 1 元，赢了就走，再也不赌了。

如果第一次输了，第二次押 2 元，赢的话，连第一场的本钱赢回来，还赢 1 元，赢了就走，再也不赌了。

如果第二次也输了，第三次押 4 元，赢的话，赢回前两场输掉的 3 元本钱，还赢 1 元。

如果第三次也输，押 8 元……

如果第四次也输，押 16 元……

……

如果是第八次，押 128 元。

这里面遵循两个原则，即输了就翻倍压注，赢到一把就走。经过上面的分析，确实能够保证赢钱是大概率事件。

那好，如果赌徒的意志够坚强，赢一把就能走掉，既然是大概率赚钱，如果所有人这样去做，赌场会害怕这种玩法吗？

资料来源：2015-05-30　　朱老板的创业之路

7.3.1 随机现金流和净现值的概率描述

严格来说，影响方案经济效益的大多数因素，如投资额、经营成本、销售量、销售单价、项目寿命期等都是随机变量。我们可以预测其未来可能的取值范围，估计各种取值及其发生的概率，但不可能肯定地预知它们取什么值。投资方案的现金流是由这些因素的取值所决定的，所以，实际上方案各个周期的现金流也是随机变量，即随机现金流。

要完整地描述一个随机变量，需要确定其概率分布的类型和参数。常见的概率分布类

型有均匀分布、二项分布、泊松分布、指数分布和正态分布等，在经济分析与决策中使用最普遍的是均匀分布与正态分布。通常可以借鉴已经发生过的类似情况的实际数据，并结合对各种具体条件的判断，确定一个随机变量的概率分布。一般来说，投资项目的随机现金流要受许多种已知或未知的不确定因素的影响，可以看成是多个独立的随机变量之和，根据概率论，它近似地服从正态分布，描述随机变量的主要参数是期望值与方差。期望值是随机变量所有可能取值的加权平均值，权重为各种可能取值出现的概率。方差是反映随机变量取值的离散程度的参数。

由于项目方案各个周期的净现金流都是随机变量，所以按照各个周期的随机净现金流计算各个周期的净现值也是随机变量，即随机净现值。项目方案的净现值可以用净现值的期望值与方差来描述。在得知所有可能出现的方案现金流状态及其发生概率的基础上，不难计算出方案净现值的期望值与方差。

设有 m 种可能出现的方案现金流量状态，各种状态所对应的现金流序列为 $y_t(j)$ (t=1，2，…，n；j=1，2，…，m)，各种状态的发生概率为 P_j (j=1，2，…，m，$\sum P_j = 1$)，则在第 j 种状态下方案的净现值为：

$$\text{NPV}^{(j)} = \sum_{t=0}^{n} y_t^{(j)} \cdot (1+i_0)^{-t} \tag{7-12}$$

式中，$y_t(j)$ 为在第 j 种状态下，第 t 周期的净现金流。方案净现值的期望值为：

$$E(\text{NPV}) = \sum_{j=0}^{m} \text{NPV}^{(j)} \cdot P_j \tag{7-13}$$

净现值的方差为：

$$D(\text{NPV}) = \sum_{j=0}^{m} \left[\text{NPV}^{(j)} - E(\text{NPV})\right]^2 \cdot P_j \tag{7-14}$$

净现值的方差与净现值具有不同的量纲，为了便于分析，通常使用与净现值具有相同量纲的参数标准差反映随机净现值取值的离散程度。方案净现值的标准差可由下式求得：

$$\sigma(\text{NPV}) = \sqrt{D(\text{NPV})} \tag{7-15}$$

【例 7-6】影响某新产品在产项目未来现金流量的主要不确定因素是产品市场状态和原材料价格水平。据分析，项目面临三种可能的产品市场状态(畅销、销路一般、滞销，分别记作 θm_1、θm_2、θm_3)和三种可能的原材料价格水平状态(高价位、中价位、低价位，分别记作 θr_1、θr_2、θr_3)。产品市场状态与原材料价格水平状态之间是相互独立的。各种产品市场状态和原材料价格水平状态的发生概率见表 7-3。可能的状态组合共有 9 种，各种状态组合及其对应的项目方案现金流见表 7-4。计算方案净现值的期望值与方差(i_0=12%)。

表 7-3　不确定因素状态及其发生概率

产品市场状态	θm_1	θm_2	θm_3
发生概率	pm_1=0.2	pm_2=0.6	pm_3=0.2
原材料价格水平	θr_1	θr_2	θr_3
发生概率	pm_1=0.4	pm_2=0.4	pm_3=0.2

表 7-4　各种状态组合的净现值流量及其发生概率

序号	状态组合	发生概率	现金流量/万元		净现值/万元
			0 年	1～5 年	
1	$\theta_{m_1}\cap\theta_{r_1}$	0.2×0.4=0.08	−1 000	390	405.86
2	$\theta_{m_1}\cap\theta_{r_2}$	0.2×0.4=0.08	−1 000	450	622.15
3	$\theta_{m_1}\cap\theta_{r_3}$	0.2×0.2=0.04	−1 000	510	838.44
4	$\theta_{m_2}\cap\theta_{r_1}$	0.6×0.4=0.24	−1 000	310	117.48
5	$\theta_{m_2}\cap\theta_{r_2}$	0.6×0.4=0.24	−1 000	350	261.67
6	$\theta_{m_2}\cap\theta_{r_3}$	0.6×0.2=0.12	−1 000	390	405.86
7	$\theta_{m_3}\cap\theta_{r_1}$	0.2×0.4=0.08	−1 000	230	−170.90
8	$\theta_{m_3}\cap\theta_{r_2}$	0.2×0.4=0.08	−1 000	250	−98.81
9	$\theta_{m_3}\cap\theta_{r_3}$	0.2×0.2=0.04	−1 000	270	−26.71

解：参照式(7-13)～式(7-15)计算各种可能的状态组合的发生概率及相应的方案净现值的期望值、方差和标准差，即可得到：

$$E(\mathrm{NPV})=232.8(\text{万元}) \qquad D(\mathrm{NPV})=60\,710.07 \qquad \sigma(\mathrm{NPV})=246.39(\text{万元})$$

7.3.2　概率分析风险估计方法

通常采用概率分析对投资方案风险进行估计的方法有解析法、模拟法与图示法等。下面分别举例说明，并主要介绍用 Excel 进行求解的步骤。

1. 解析法

解析法是建立在随机现金流和净现值的概率描述基础上的风险估计方法。它假设方案经济效益指标如净现值服从正态分布。

【例 7-7】在例 7-6 中，方案净现值服从正态分布，利用例 7-6 的计算结果求：①净现值大于或等于 0 的概率；②净现值小于−100 万元的概率；③净现值大于或等于 500 万元的概率。

解：根据概率论的有关知识，若连续型随机变量 X 服从参数μ、σ的标准正态分布，则有 $P(x<x_0)=P(Z<(x-\mu)/\sigma)$。因假定方案净现值服从正态分布，方案净现值可看成是连续型随机变量，$\mu=E(\mathrm{NPV})=232.8$(万元)，$\sigma=\sigma(\mathrm{NPV})=246.39$(万元)；$Z=[\mathrm{NPV}-E(\mathrm{NPV})]/\sigma(\mathrm{NPV})$。

在 Excel 中，制作表 7-5，计算三种净现值取值范围条件下的 Z。

表 7-5　在 Excel 中制作的表格(一)

	A	B	C	D	E	F
1	E(NPV)	232.83	σ(NPV)	246.39	D(NPV)	60 710.07
2	Z_1	−0.945 0	Z_2	−1.350 8	Z_3	1.084 3
3	P_1	0.827 7	P_2	0.088 4	P_3	0.860 9

根据 $Z=[\mathrm{NPV}-E(\mathrm{NPV})]/\sigma(\mathrm{NPV})$的公式，在 B2 中创建公式“=(0−B1)/D1”，可计算得

NPV<0 时，Z_1=−0.945 0；在 D2 中创建公式“=(−100−B1)/D1”，可计算得 NPV<−100 万元时，Z_2=−1.350 8；在 F2 中创建公式“=(500−B1)/D1”，可计算得 NPV<500 万元时，Z_3=1.084 3。

引用 NORMSDIST 函数创建公式，可计算出三种净现值取值范围条件下的概率。计算 NPV≥0 的概率时，选择 B3，在编辑栏函数列表中选择“其他函数”→“粘贴函数”→在对话框中“函数分类”选择“统计”，“函数名”选择“NORMSDIST”→在对话框中输入参数：Z=0.945 0(注意：NPV≥0 的概率与 NPV<0 的概率对应的 Z 值正负号相反)。B3 中显示计算结果：NPV≥0 的概率为 0.827 7。将 B3 中的公式选择性粘贴到 D3，将参数改为 −1.350 8，可计算 NPV<−100 万元的概率为 0.088 4；将 B3 中的公式选择性粘贴到 F3，将参数改为 1.084 3，可计算 NPV< 500 万元的概率为 0.860 9，即 NPV≥500 万元的概率为 0.139 1。

实际上，对于随机净现值服从正态分布的投资方案，只要计算出了净现值的期望值与标准差，即使不进行像例 7-7 那样的概率计算，也可以根据正态分布的特点，对方案的风险情况做出大致判断。在正态分布条件下，随机变量的实际取值在$\mu\pm\sigma$范围内的概率为 68.3%；在$\mu\pm2\sigma$范围内的概率为 95.4%；在$\mu\pm3\sigma$范围内的概率为 99.7%。对于例 7-7 来说，这意味着方案的实际净现值在 232.83±246.39 万元范围内的可能性有 68.3%；在 232.83±492.78 万元范围内的可能性有 95.4%，几乎不可能出现偏离期望值 739.17 万元以上的情况。

2. 模拟法

模拟法也称蒙特卡罗技术，是用反复进行随机抽样的方法模拟各种随机变量的变化，进而通过计算了解方案经济效益指标的概率分布的一种分析方法。

【例 7-8】对于某拟议中的工业投资项目，可以比较准确地计算出其初始投资为 150 万元，投资当前即可获得正常收益。项目寿命期估计为 12～16 年，呈均匀分布。年净收益估计呈正态分布。年净收益的期望值为 25 万元，标准差为 3 万元。设期末资产残值为零，用风险模拟的方法描述该方案内部收益率的概率分布。

解：在 Excel 中，制作表 7-6。

表 7-6　在 Excel 中制作的表格(二)

A	B	C	D	E	E	G	H	I	J
序号	寿命期	累计概率	Z 值	年净收益	内部收益率		接收区域	接收	频率
1	12	0.002	−2.943	16.17	0.042	0.001	0.03	0.03	0
2	14	0.564	0.161	25.48	0.145	0.564	0.06	0.06	2
3	13	0.193	−0.865	22.40	0.110	0.193	0.09	0.09	2
4	15	0.809	0.872	27.62	0.166	0.809	0.12	0.12	6
5	14	0.585	0.214	25.64	0.147	0.585	0.15	0.15	8
4	14	0.480	−0.050	24.85	0.138	0.480	0.18	0.18	6
7	13	0.350	−0.385	23.84	0.127	0.350	0.21	0.21	1
8	16	0.895	1.255	28.77	0.177	0.896		其他	0
9	15	0.822	0.923	27.77	0.168	0.823			

续表

A	B	C	D	E	E	G	H	I	J
序号	寿命期	累计概率	Z 值	年净收益	内部收益率		接收区域	接收	频率
10	15	0.746	0.662	26.99	0.161	0.747			
11	13	0.174	−0.938	22.18	0.107	0.174			
12	15	0.859	1.075	28.23	0.172	0.859			
13	15	0.711	0.555	26.67	0.157	0.711			
14	14	0.514	0.035	25.11	0.141	0.514			
15	13	0.304	−0.512	23.46	0.122	0.304			
16	12	0.016	−2.148	18.55	0.067	0.015			
17	12	0.091	−1.334	21.00	0.094	0.091			
18	13	0.364	−0.347	23.96	0.128	0.364			
19	13	0.147	−1.049	21.85	0.104	0.147			
20	13	0.166	−0.970	22.09	0.106	0.166			
21	16	0.989	2.284	31.85	0.201	0.989			
22	14	0.446	−0.136	24.59	0.136	0.446			
23	12	0.119	−1.178	21.47	0.099	0.119			
24	12	0.006	−2.531	17.41	0.055	0.005			
25	12	0.009	−2.354	17.94	0.061	0.009			

先用随机数发生器产生随机数：产生 12～16 均匀分布的随机数作为项目寿命期；产生 0～1 均匀分布的随机数作为年净收益累计概率。步骤为："工具"→"数据分析"→"随机数发生器"→在对话框中"变量个数"输入"1"，"随机数个数"输入"25"，"分布"输入"均匀"，参数分别输入介于 12 与 16 和 0 与 1，"随机数基数"输入"1"，"输出区域"分别输入"B2：B26"和"C2：C26"→"确定"。B、C 列中即形成表示项目寿命期和累计概率的随机数(可将数值分别设定为整数和三位小数)。

再求 Z 值。引用 NORMSDIST 函数，可由 Z 值求得累计概率，而由累计概率求 Z 值是单变量求解问题。先将 C2～C26 暂时复制粘贴至 G2～G26。在 C2 中创建公式"=NORMSDIST(D2)"，自动填充至 C2～C26。注意：此时因 D 列空白，数值默认为 0，C2～C16 数值均显示为 0.500，求 D2 中 Z 值的方法为：选择 C2→"工具"→"单变量求解"→在对话框中"目标单元格"已输入"C2"，"目标值"输入对应的 G2 中的值"0.001"，"可变单元格"输入"D2"→"确定"→"单变量求解状态"对话框，D2 中出现计算结果：−2.943，即为累计概率 0.001 对应的 Z 值。用同样方法，可求得 D 列中与各个累计概率对应的 Z 值。(此时 C 列中将恢复原有数值，即"单变量求解状态"对话框上的"当前解"，有时"当前解"与"目标值"之间可能有 0.001 误差；将恢复的此数值与 G 中的数值对比，可以验算结果的正确性。)Z 值可设定为三位小数。

根据标准正态分布下，年净收益与 Z 值的关系：年净收益=E(NPV)+$Z\cdot\sigma$(NPV)，即年净收益=25+3Z，选择 E2，创建公式"=25+3*D2"，自动填充至 E2～E26，E 列中将生成与各个累计概率对应的年净收益。

根据净现值、年净收益与内部收益率的关系：NPV=−150+年净收益×(P/A, IRR, 项目寿命期)=0。可引用利率函数 RATE 求解，在 F2 中创建公式“=RATE(B2, E2, −150, 0, 0)”，自动填充至 F2～F26。F 列中将生成与各个累计概率、项目寿命期对应的内部收益率，可设定为三位小数。

最后，可用图形表现内部收益率的概率分布状况。方法是：先求出内部收益率的概率分布。在 H 列，根据 F 列内部收益率数值范围，设置分档接收区域。“工具”→“数据分析”→“直方图”→“确定”→在对话框中选定“输入区域”为“F2：F26”，“接收区域”为“H2：H8”，“输出区域”为“I1”，并选择“图表输出”，则生成频率表和直方图，如图 7.8 所示。

	H	I	J	K	L	M	N
1	接收区域	接收	频率				
2	0.03	0.03	0				
3	0.06	0.06	2				
4	0.09	0.09	2				
5	0.12	0.12	6				
4	0.15	0.15	8				
7	0.18	0.18	6				
8	0.21	0.21	1				
9		其他	0				
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

图 7.8　Excel 中生成的频率表和直方图

由图形可知，该方案内部收益率处于 12%～18%的可能性较大，可根据大于和等于基准折现率的要求决策。从图形中，可以很方便地求出内部收益率的取值发生在某一区间的相对频率，这个频率可以看作是相应的内部收益率取值发生概率的近似值。模拟中取的样本数据越多，相对频率与实际概率越接近。了解了内部收益率取值的概率分布情况，结合给定的基准折现率，就可以对方案的风险情况作出判断。

在例 7-8 中，不确定因素项目寿命期和年净收益分别服从均匀分布和正态分布。实际上，例 7-8 中介绍的模拟方法适合于不确定因素的任何概率分布类型，包括无法用解析模型加以描述的经验分布。用模拟法进行风险分析，计算工作量是非常大的，通常要做 50～

100 次模拟试验，靠手工计算进行大样本模拟往往很困难，在实际工作中一般需要借助计算机进行模拟计算。

3. 图示法

如果已知所有可能出现的方案现金流状态所对应的经济效益果指标(如净现值)及其发生概率，就可以绘出投资风险图表明方案的风险情况。这就是风险估计的图示法。

【例 7-9】根据例 7-6 中表 7-4 所给出的数据估计项目风险。

解：将表 7-4 中的各种状态组合按所对应的方案净现值的大小重新排序，并按重新排序后的状态组合序号依次计算累计概率，排序及计算结果见表 7-7。

表 7-7 各种状态组合的方案净现值及累计概率

序 号	状态组合	净现值/万元	发生概率	累计概率
1	$\theta_{m_1} \cap \theta_{r_1}$	−170.90	0.08	0.08
2	$\theta_{m_1} \cap \theta_{r_2}$	−98.81	0.08	0.16
3	$\theta_{m_1} \cap \theta_{r_3}$	−26.71	0.04	0.20
4	$\theta_{m_2} \cap \theta_{r_1}$	117.48	0.24	0.44
5	$\theta_{m_2} \cap \theta_{r_2}$	261.67	0.24	0.68
6	$\theta_{m_2} \cap \theta_{r_3}$	405.86	0.12	0.80
7	$\theta_{m_3} \cap \theta_{r_1}$	405.86	0.08	0.88
8	$\theta_{m_3} \cap \theta_{r_2}$	622.15	0.08	0.96
9	$\theta_{m_3} \cap \theta_{r_3}$	838.44	0.04	1.00

根据表 7-7 的数据绘制投资风险图，如图 7.9 所示。

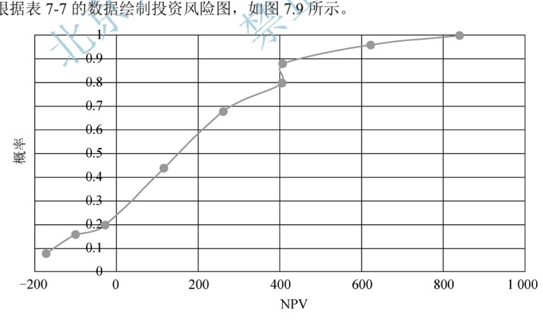


图 7.9 投资风险图

图 7.9 清楚地表明了方案净现值的累计概率分布。对于例 7-9 来说，净现值小于零的概率约为 0.23，也就是说净现值大于或等于零的概率约为 0.77。这与用解析法求得的结果 0.83

较相近，但也有一定差别。造成差别的原因在于，图示法直接使用随机净现值的离散数据绘制风险分析图，未对概率分布类型作任何假定，而解析法则假定方案净现值是服从正态分布的连续型随机变量，在使用离散数据求得概率分布参数(期望值与标准差)后按连续分布函数进行风险估计。

利用图示法进行方案风险估计不仅适合于方案经济效益指标服从典型概率分布的情况，也适合于方案经济效益指标的概率分布类型不明或无法用典型分布描述的情况。在后一种情况下，解析法是无能为力的。

7.4 风险条件下的决策分析

在经济活动中，几乎所有的投资项目都在一定程度上和一定范围内存在风险。市场状态的变化、经济因素的不稳定，以及投资者的决策不科学，都是形成投资项目风险的原因。从一定程度来看，投资项目面临的风险是不可避免的，投资者应当正确地认识风险，选择恰当的分析方法，尽可能缩小风险带来的经济损失。

7.4.1 风险及投资风险

风险对人们来说并不陌生，一般被认为是指人的主观愿望与客观实际之间的差距，特别是指与愿望相背离的差距。从决策论的角度看，风险是指某些能够事先估价到后果的不利事件发生的可能性及其大小。在投资过程中，市场的变化、技术的变化、自然状态的变化、利率和汇率的变化以及政策的变化都可能给投资者带来不利的影响，这类影响所产生的风险即为投资风险。含有风险的投资存在损失的可能性，投资者都希望能够避免风险。如果两个方案的收益水平相同而风险不同，投资者无疑会选择风险小的方案。然而，投资的目的在于能够获得收益，往往投资风险越大，投资收益也就越高。这种高额回报对投资者具有一定的吸引力。那么，如何在一定的投资回报和一定的投资风险之间作选择，正确地估计投资风险，做出风险情况下的投资决策，对投资者来说是十分重要的问题。



知识拓展

“风险投资”这一词语及其行为，通常认为起源于美国，是 20 世纪六七十年代后，一些愿意以高风险换取高回报的投资人发明的，这种投资方式与以往抵押贷款的方式有本质上的不同。风险投资不需要抵押，也不需要偿还。如果投资成功，投资人将获得几倍、几十倍甚至上百倍的回报；如果失败，投进去的钱就算打水漂了。对创业者来讲，使用风险投资创业的最大好处在于即使失败也不会背上债务。这样就使得年轻人创业成为可能。总的来讲，这几十年来，这种投资方式发展得非常成功。

其实在此之前，无论是在中国还是在国外，以风险投资方式进行投资早就存在了，只不过那时候还没有“风险投资”的叫法而已。

7.4.2 风险决策的条件

在决策论中，构成风险决策问题有五个基本要素，即目标、方案、自然状态、概率、损益值。因此，风险决策应该具备下列条件。

(1) 存在着决策者希望达到的目标，如收益最大化或费用最小化。

(2) 存在着两个或两个以上可供决策者选择的行动方案。

(3) 存在着两个或两个以上不以决策者主观意志为转移的自然状态。

(4) 决策者不能肯定方案实施时出现哪种自然状态，但可以估算出各种自然状态出现的概率。

(5) 可以估算出各决策方案在不同自然状态下的损益值，即收益或损失。

7.4.3 风险决策的准则

在风险决策中一般采用期望值作为决策准则，常用的有最大期望收益准则、最小机会损失准则和完全信息期望值准则。

1. 最大期望收益准则(Expected Monetary Value，EMV)

设备选的决策方案有 i 个(i=1，2，…，m)；自然状态存在 j 个(j=1，2，…，n)；各自然状态发生的概率已估算为 $P(S_j)$；第 i 个决策方案在第 j 种自然状态下的损益值为 a_{ij}；那么各方案的期望收益值为：

$$E\left(d_i\right)=\sum_{j=1}^{n}a_{ij}P\left(S_j\right) \quad i=1，2，\cdots，m \tag{7-16}$$

然后从这些期望收益中选取最大者即 $\max(d_i)$，它所对应的方案就是应选择的决策方案。

最大期望收益准则适用于一次决策、多次重复进行生产的情况，所以，它是平均意义下的最大收益。

2. 最小机会损失准则(Expected Opportunity Loss，EOL)

首先利用损益值资料计算出机会损失值 a'_{ij}，$a'_{ij}=[\max(a_{ij})-a_{ij}]$，$j$=1，2，…，$n$。然后计算各方案的期望机会损失值。

$$E\left(d'_i\right)=\sum_{j=1}^{n}a'_{ij}P\left(S_j\right) \quad i=1，2，\cdots，m \tag{7-17}$$

从这些期望机会损失值中选取最小者即 $\min E(d'_i)$，它对应的方案就是应选择的决策方案。

【例 7-10】某旅行社必须预定每天包租的游览车的数量，每辆游览车可乘客 40 位，每位游客要为这一天的旅游付车费 36 元，但包租一辆游览车不管使用与否，每天都得付租车费 1 000 元。过去的统计资料表明，通常每天对游览车的需求数量具有表 7-8 所示的概率分布，为取得最大利润，该旅行社每天应包租多少辆游览车？

表 7-8　每天对游览车的需求数量及概率分布

游览车数量	15	16	17	18	19	20	21	22
概率	0.13	0.17	0.18	0.26	0.14	0.07	0.03	0.02

显然，这个问题就是一个风险决策问题。决策目标是获取最大利润；决策方案是包租多少辆游览车(在 15～22 辆之间选择)；自然状态是游客所需的游览车数量；自然状态发生的概率见表 7-8；损益值通过问题所给资料可以计算出来。

解：采用上述两个准则，将问题的资料整理到表 7-9 之中。

以包租 18 辆车的方案为例来说明损益值的计算。

当遇到只有 15 辆车的游客需求量时：40×36×15−18×1 000=3 600(元)；

当遇到只有 16 辆车的游客需求量时：40×36×16−18×1 000=5 040(元)；

当遇到只有 17 辆车的游客需求量时：40×36×17−18×1 000=6 480(元)；

当遇到只有 18 辆车的游客需求量时：40×36×18−18×1 000=7 920(元)。

以游客需求量为 20 辆车的状态为例来说明机会损失值的计算。

在这种自然状态下，最大的收益值为包租 20 辆车所对应收益值 8 800 元；如果此时正好采用了这一决策，那么对应机会损失就是 0；如果采用了包租 19 辆的决策，对应的机会损失为 8 800−8 360=440(元)；如果采用了包租 18 辆车的决策，对应的机会损失为 8 800−7 920=880(元)；依次类推，可计算其他各决策方案对应的机会损失值。

利用式(7-15)和式(7-16)计算期望收益值和期望机会损失值，将计算结果列入表 7-10 中。

表 7-9 备选方案在各种状态下的损益值和机会损失值　　单位：百元

需车	15 辆		16 辆		17 辆		18 辆		19 辆		20 辆		21 辆		22 辆	
概率	0.13		0.17		0.18		0.26		0.14		0.07		0.03		0.02	
备选方案	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失	损益	机会损失
15 辆	66	0	66	4.4	66	8.8	66	13.2	66	17.6	66	22	66	26.4	66	30.8
16 辆	56	10	70.4	0	70.4	4.4	70.4	8.8	70.4	13.2	70.4	17.6	70.4	22	70.4	26.4
17 辆	46	20	60.4	10	74.8	0	74.8	4.4	74.8	8.8	74.8	13.2	74.8	17.6	74.8	22
18 辆	36	30	50.4	20	64.8	10	79.2	0	79.2	4.40	79.2	8.8	79.2	13.2	79.2	17.6
19 辆	26	40	40.4	30	54.8	20	69.2	10	83.6	0	83.6	4.4	83.6	8.8	83.6	13.2
20 辆	16	50	30.4	40	44.8	30	59.2	20	73.6	10	88	0	88	4.4	88	8.8
21 辆	6	60	20.4	50	34.8	40	49.2	30	63.6	20	78	10	92.4	0	92.4	4.4
22 辆	−4	70	10.4	60	24.8	50	39.2	40	53.6	30	68	20	82.4	10	96.8	0

表 7-10 各方案期望收益值和期望机会损失值计算结果　　单位：百元

方案	EMV	EOL
15 辆	66	9.77.6
16 辆	68.528	8.648
17 辆	68.608	8.568
18 辆	66.09.6	11.08
19 辆	59.84	17.336
20 辆	51.568	25.608
21 辆	32.208	34.888
22 辆	32.576	44.6

由此可知：两种决策准则结果的最优包租车方案都是每天包租 17 辆车。期望收益值为

6 860.8 元；期望机会损失值为 856.8 元。

3. 完全信息期望值准则(Expected Value Of Perfect Information，EVPI)

如果在决策时，自然状态的概率是决策者根据自己的经验估算出来的，就称为先验决策分析，这种状态发生的概率估计总是与实际存在距离的，而决策者又总是希望这个概率越准确越好。这时如果有人能提供在决策实施过程中某个状态一定发生的信息，那么决策就变成了确定型的决策问题，决策就很方便了。例如，知道了决策实施时，市场的销路一定好，那么肯定会采用大批量生产的决策。但是，他人究竟会提供哪一种状态的信息？现在却无法知道。因此，在分析时先作假设，估算出提供每种状态信息的期望利润，再计算出具有完全信息的期望利润。将这一过程整理于表 7-11 中。

表 7-11　完全信息期望利润估算表　　单位：千元

预报的状态	S_1 销售好	S_2 销售一般	S_3 销售差
最优决策	d_1	d_2	d_3
最优决策的利润	20	16	12
状态发生概率	0.3	0.5	0.2
期望利润	6.0	8.0	2.4

完全信息期望利润 E_s=6.0+8.0+2.4=16.4(千元)。当然，人们提供的信息是有价值的，价值如何？这就是完全信息期望值。计算公式与计算结果为：

$$\text{EVPI}=E_s-E^*(d)=16.4-14.8=1.6(\text{千元})$$

当付给他人的费用>EVPI 时，获取这类信息就毫无价值。

7.4.4 风险决策方法

风险决策方法总体上分为无预报信息的分析方法(也称先验分析)和有预报信息的分析方法(也称后验分析)两类。先验分析是指自然状态发生的概率是决策者根据自己的经验估计出来的；而后验分析则是决策者聘请咨询公司，获取相关自然状态的信息后计算出来的。两类分析方法常用的基本方法是期望值法和决策树法。

1. 期望值法

期望值法是借助于概率论中的期望值理论，求出每一个决策方案在各种不同自然状态综合影响下的期望收益或期望费用，然后经过与决策目标比较，选出最优方案。如前面介绍的 EMV 和 EOL 都属于期望值法。只是对于求利润的问题使用 EMV，而求费用的问题变成 EOL。

【例 7-11】某企业要确定下一个计划期的产品生产批量，根据以往的经验和初步的市场调查，在这个时期产品的市场销售状态有销售好、销售一般、销售差三种状况，这三种状况发生的概率分别为 0.3、0.5 和 0.2；产品的生产可采用大批量生产、中批量生产和小批量生产三种方案，不同生产方案在不同市场销售状况下的收益情况列入表 7-12 中。问该企业应选择哪种批量进行生产，才能使企业在下一个计划期获利最大？

表 7-12　三种方案在各种情况下的收益　　单位：千元

决策方案	产品的市场销售		
	销售好(S_1)	销售一般(S_2)	销售差(S_3)
	$P(S_1)=0.3$	$P(S_2)=0.5$	$P(S_3)=0.2$
大批量生产(d_1)	20	12	8
中批量生产(d_2)	16	16	10
小批量生产(d_3)	12	12	12

解：根据式(7-15)期望收益为：

大批量生产的期望收益 $E(d_1)=0.3\times20+0.5\times12+0.2\times8=13.6$(千元)

中批量生产的期望收益 $E(d_2)=0.3\times16+0.5\times16+0.2\times10=14.8$(千元)

小批量生产的期望收益 $E(d_3)=0.3\times12+0.5\times12+0.2\times12=12.0$(千元)

期望收益最大对应的方案是中批量生产的 d_2 方案。

2. 决策树法

人们常说“三思而后行”；博弈中讲究“走一步看几步”。这些话的意思是告诉我们在作决断和采取行动之前，要慎重考虑和权衡各种可能发生的情况，要看到未来发展的几步。决策树法就是这种思想的体现。这种方法每一步的结果都能从决策树的图中看到。

决策树是一种以树形结构来反映决策过程的图形。它由节点、分枝和末梢组成。节点分为决策节点和状态节点，决策节点用“口”表示；状态节点用“○”表示；通常从决策节点引出的分枝称为决策分枝，由状态节点引出的分枝成为状态分枝；树的末梢标明采用不同的决策在不同状态下的损益值。

采用决策树法决策时，首先是绘制决策树，然后是计算、比较和决策。绘制决策树的过程是从左到右进行，具体过程为：画空白的决策节点→决策分枝→状态节点→状态分枝→末梢。决策过程为：在各状态分枝上填写 $P(S)$→在各决策分枝上填写决策方案→计算每组每个方案的期望值并填入状态节点中→比较选择→剪枝(用符号//表示)→将最优决策填入决策节点。

采用决策树法求解例 7-11，进行决策的过程，可绘制成图 7.10。最优决策为中批量生产，期望收益为 14.8 千元。

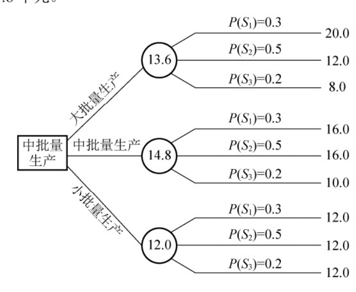


图 7.10　例 7-11 的决策树

决策树法可以用来解决复杂的多阶段风险决策问题。

【例 7-12】某公司拟投资生产一种目前畅销的电子产品，根据技术预测和市场预测，该产品很可能在两年后开始换代，有三种可能的市场前景。

θ_1——两年后出现换代产品，出现换代产品后，换代产品畅销，现有产品滞销，这种情况发生的概率为 50%；

θ_2——两年后出现换代产品，但出现换代产品后 6 年内，换代产品与现有产品都能畅销，这种情况发生的概率为 40%；

θ_3——8 年内不会出现有竞争力的换代产品，现有产品一直畅销，这种情况出现的概率为 10%。

公司面临一个两阶段风险决策问题，目前需要做出的选择是立即建厂生产现有产品还是暂不投资。如果立即建厂生产现有产品需要投资 300 万元，两年后要根据市场情况决定是否对生产线进行改造以生产换代产品，生产线改造需投资 150 万元；如果目前暂不投资则要待两年视市场情况决定是建厂生产现有产品还是建厂生产换代产品，两年后建厂生产现有产品需投资 340 万元，建厂生产换代产品需投资 380 万元。设计算期为 8 年，基准折现率为 15%，在各种情况下可能采取的方案及各方案在不同情况下的年净收益(包括期末设备残值)见表 7-13。试用决策树法进行决策。

表 7-13　不同方案不同状态下各年净收益　　单位：万元

状态＼方案		θ_1				θ_2				θ_3			
		第 1～2 年	第 3 年	第 4～7 年	第 8 年	第 1～2 年	第 3 年	第 4～7 年	第 8 年	第 1～2 年	第 3 年	第 4～7 年	第 8 年
立即建厂	两年后改造	120	60	130	180	120	60	130	180				
	两年后不改造	120	100	60	90	120	120	120	150	120	120	120	150
暂不投资	两年后建厂生产换代产品	0	60	130	200	0	60	130	200				
	两年后建厂生产现有产品					0	60	120	180	0	60	120	180

解：(1) 画决策树，如图 7.11 所示。

(2) 概率分析。各种市场前景(状态)由四个独立事件构成。

设：a_1 为现有产品 2 年后滞销；a_2 为现有产品 2 年后仍畅销；b_1 为换代产品 2 年后出现且畅销；b_2 为换代产品 2 年后不出现。

则有：

$$P(\theta_1)=P(a_1 \cap b_1)=0.5$$

$$P(\theta_2)=P(a_2 \cap b_1)=0.4$$

$$P(\theta_3)=P(b_2)=0.4$$

换代产品出现的概率：

$$P(b_1)=P(a_1 \cap b_1)+P(a_2 \cap b_1)=0.9$$

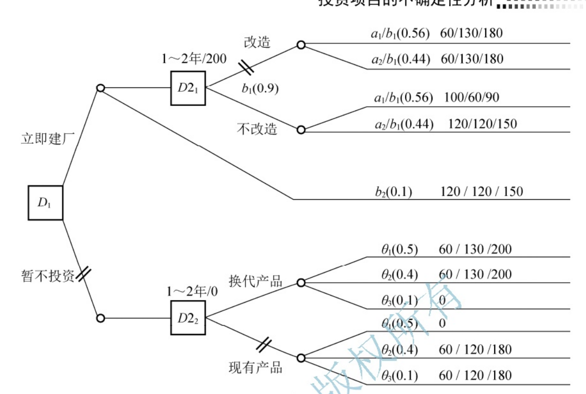


图 7.11 例 7-12 的决策树

换代产品出现条件下现有产品滞销的概率：

$$P(a_1/b_1)=P(a_1\cap b_1)/P(b_1)=0.4/0.9=0.44$$

换代产品出现条件下现有产品畅销的概率：

$$P(a_2/b_1)=P(a_2\cap b_1)/P(b_1)=0.5/0.9=0.56$$

(3) 计算决策：由后向前。

D_{21} 决策。改造方案：$E(\text{NPV})=-150+(0.56+0.44)[60(P/F, 15\%, 1)+130(P/A, 15\%, 4)(P/F, 15\%, 1)+180(P/F, 15\%, 6)]=302.74$(万元)。

不改造方案：$E(\text{NPV})=0.56[100(P/F, 15\%, 1)+60(P/A, 15\%, 4)(P/F, 15\%, 1)+90(P/F, 15\%, 6)]+0.44[120(P/F, 15\%, 5)+150(P/F, 15\%, 6)]=359.42$(万元)。

根据 EMV，应选取不改造方案。将改造方案枝剪去，保留不改造方案枝，将 359.42 万元移至决策点 D_{21}。

D_{22} 决策。建换代产品厂方案：$E(\text{NPV})=-380+(0.5+0.4)[60(P/F, 15\%, 1)+130(P/A, 15\%, 4)(P/F, 15\%, 1)+200(P/F, 15\%, 6)]=35.25$(万元)。

建现有产品厂方案：$E(\text{NPV})=-340+(0.4+0.1)[60(P/F, 15\%, 1)+120(P/A, 15\%, 4)(P/F, 15\%, 1)+180(P/F, 15\%, 6)]=-113.16$(万元)。

根据 EMV，应选取建换代产品厂方案。将建现有产品厂方案枝剪去，保留建换代产品厂方案枝，将 35.25 万元移至决策点 D_{22}。

D_1 决策。立即建厂方案：$E(\text{NPV})=-300+0.9[200(P/A, 15\%, 2)+359.42(P/F, 15\%, 2)]+0.1[120(P/A, 15\%, 7)+150(P/F, 15\%, 8)]=175.00$(万元)。

暂不投资方案：$E(\text{NPV})=35.25(P/F, 15\%, 2)=26.65$(万元)。

根据 EMV，应选取立即建厂方案。将暂不投资方案枝剪去，保留立即建厂方案枝，将 175.00 万元移至决策点 D_1。

综合决策：选择立即建厂，两年后不改造方案。其净现值为 175.00 万元。(在决策树上用描黑粗线表示。)

本 章 小 结

投资项目的现金流有可能变成不确定性因素，这就必然引起项目经济效益评价的不确定性和风险性，甚至造成项目投资决策的失误。因此，必须在项目实施前能用有效的方法进行不确定性分析，判断项目实施后的风险所在。盈亏平衡分析是项目从保本经营的角度来预测项目投资风险的分析方法。通过对项目投产后的盈亏平衡点(也称保本点)的预测分析，帮助投资者观察项目可承担多大的风险而不至于发生亏损的经济界限。敏感性分析是研究项目的主要因素发生变化时，对项目目标的影响程度，即敏感性。找出项目的敏感性因素，并确定敏感程度，可以预测项目承受的风险。概率分析是通过研究各种不确定因素发生不同幅度变动的概率分布及其对方案经济效益的影响，其基础是对方案的净现金流量及经济效益指标做出某种概率描述，从而对方案的风险情况做出比较准确的判断。风险是指某些能够事先估价到后果的不利事件发生的可能性及其大小。风险决策应该具备五个基本要素，即目标、方案、自然状态、概率、损益值。

复习思考题

一、名词解释

1．盈亏平衡分析
2．敏感性分析
3．概率分析

二、简答题

1．盈亏平衡分析有哪些方法？
2．敏感性分析的一般步骤是什么？
3．风险决策的基本要素有哪些？应具备的条件是什么？
4．风险决策的准则有哪些？有哪些方法？

三、计算题

1．某企业产品单位售价为 8 元，其成本 y 是销售额 x 的函数，即该企业总成本为：y=50 000+5x。计算盈亏平衡点的销售额。

2．某厂生产和销售一种产品，单价为 15 元，单位变动成本为 12 元，全月固定成本 100 000 元，每月销售 40 000 件。由于某些原因其产品单价将降至 13.50 元，同时每月还将增加广告费 20 000 元。试计算：①该产品此时的盈亏平衡点；②增加销售多少件产品才能使利润比原来增加 5%？

3．某企业以单位售价 15 元出售产品 1 万件。该产品单位变动成本 10 元，总固定成本 2 万元。现拟变动售价以增加盈利，有两个不同方案：

(1) 将售价提高到 16 元，估计销售量会下降至 9 000 件。

(2) 将售价降低至 14 元，估计销售量会上升至 14 000 件。

问选择何方案为宜？

4. 某企业只生产一种产品，单价 2 元，单位变动成本 1.20 元，预计明年固定成本 40 000 元，产销量计划达 10 万件。试求盈亏平衡点的单价、单位变动成本、固定成本、销售量。

5. 某工厂生产一种化工原料，设计生产能力为月产量 6 000 吨，产品售价为 1 300 元/吨，每月固定成本为 145 万元，单位产品变动成本为 930 元/吨。试分别画出月固定成本、月变动成本、单位产品固定成本、单位产品变动成本与月产量的关系曲线，并求出以月产量、生产能力利用率、销售价格、单位产品变动成本表示的盈亏平衡点。

6. 加工某种产品有两种备选设备，若选用设备 A 需初始投资 20 万元，加工每件产品的费用为 8 元；若选用设备 B 需初始投资 30 万元，加工每件产品的费用为 6 元。假定任何一年的设备残值均为零，试回答下列问题：①若设备使用年限为 8 年，基准收益率为 12%，年产量为多少时选用 A 设备比较有利？②若设备使用年限为 8 年，年产量 13 000 件，基准收益率在什么范围内选用 A 设备比较有利？③若年产量 15 000 件，设备使用年限多长时选用 A 设备比较有利？

7. 某工厂拟安装一种自动装置，据估计每台装置的初始投资为 1 000 元，该装置安装后可使用 10 年，每年可节省生产费用 300 元，设基准收益率为 10%。试分别就初始投资和生产费用节省额变动±5%、±10%、±15%、±20%及使用年限变动±10%、±20%对该方案的净现值作单因素敏感性分析，并画出敏感性分析图，指出敏感性因素。

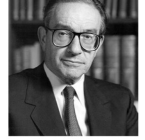
8. 某工业项目建设期需要 1 年，项目实施后第 2 年可开始生产经营，但项目初期投资总额、投产后每年的净收益以及项目的产品市场寿命期是不确定的，表 7-14 给出了各种不确定因素在乐观状态、最可能状态以及悲观状态下的估计值，各不确定因素间相互独立。设最低希望收益率为 20%，试求出各种可能的状态的组合发生的概率及相应方案的净现值，用图示法进行风险估计。

表 7-14 各种不确定因素在不同状态下的估计值

状　态	发生概率	初始投资/万元	寿命期/年	年净收益/万元
乐观状态	0.17	900	10	500
最可能状态	0.66	1 000	7	400
悲观状态	0.17	1 200	4	250

课 后 阅 读

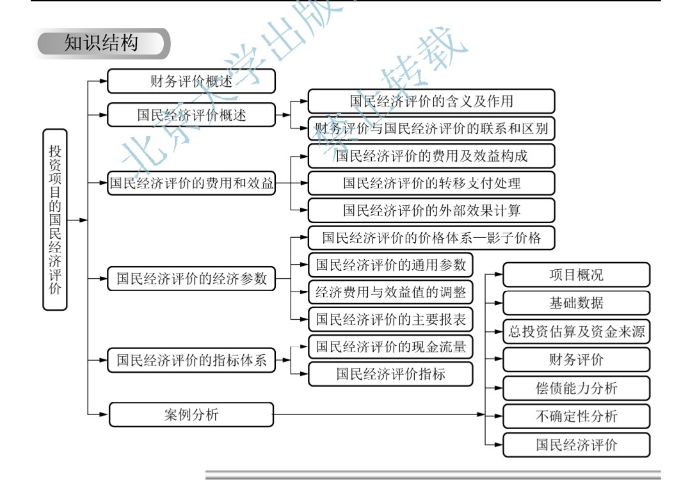
艾伦·格林斯潘，获 2010 年新诺贝尔经济学奖，并被授予美国联邦储备委员会前主席，他坚持反通货膨胀主义，勇于突破经济理论的束缚。



传统理论认为失业率高于 6%将导致经济萎缩，低于 5%将处罚通货膨胀，而当时美国的失业率仅仅 4%，经济仍在稳定增长。传统理论的另一个论点是经济过热必将引发通货膨胀，但他注意到大规模的高科技投资在提高生产力的同时降低了生产成本，因此在推动新科技革命方面不遗余力。他不仅改变了金融政策，也改变了美国的经济和未来，使美国经济得以平安“软着陆”。

第 8 章　投资项目的国民经济评价

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解投资项目财务评价和国民经济评价的含义和作用 2．知道国民经济评价的费用和效益构成特点，转移支付的处理原则和几类转移支付的处理方法 3．知道经济费用与效益值的调整原则，固定资产投资、流动资金、经营费用、销售收入、固定资产残值和流动资金回收额的调整方法	1．理解财务评价与国民经济评价的相同点、主要区别和联系 2．理解国民经济评价的价格体系——影子价格的含义和确定方法，国民经济评价的通用参数——社会折现率、影子汇率、影子工资、贸易费用率的含义和求法 3．熟悉国民经济评价的七种主要报表




导入案例

电信业对国民经济辐射拉动力在加深

权威数据显示，今年(2014 年)上半年，我国三家基础电信企业完成电信业务收入 5 957.3 亿元，同比增长 5.6%，与上半年全国国内生产总值(GDP)增速 7.4%的差距，从第一季度的 0.9 个百分点，进一步拉大到 1.8 个百分点。这也是电信业三年来首次增速低于同期 GDP，引发业界对电信业国民经济支柱型拉动产业开始拉后腿的担心。事实上，随着整个通信产业技术和市场的迅速更新换代，电信业对国民经济的拉动也逐渐从直接拉动到间接辐射带动转型，电信业对国民经济的支撑能力仍在不断加强。

今年(2014 年)上半年，在产业领域，主要是高新技术产业和装备制造业发展势头良好。在消费领域主要是电子商务等新业态势头良好。在投资领域主要表现在战略性新兴产业、现代服务业势头良好。这些发展良好的领域与电信业均息息相关，电信业在我国产业结构调整和升级中正发挥着越来越重要的作用，但这些贡献并不能直接体现在电信业的收入数据中。

我国信息通信技术的创新和发展，特别是与传统产业的深度融合，符合经济发展的主旋律，以数字化、网络化、智能化、服务化为核心的新一轮产业变革，将促使实体经济迈向新的发展阶段。未来五年内，随着经济体制改革进入深水区，电信业面临经济发展方式从投资驱动型向消费驱动型转变的重要任务。今年(2014 年)上半年，我国信息消费规模达到 13 450 亿元，同比增长 20%，4G 和宽带发展又将产生越来越明显的促进和支撑作用。

移动互联网飞速发展在驱动电信业加快行业转型。当前，新型信息消费增长势头非常迅猛，移动数据收入和流量分别增长了 46.4%和 52.1%，特别是基于移动互联网的应用正在从音乐、游戏这些娱乐类的业务转向金融、交通、医疗等重点领域。以大数据、云计算、移动社交为代表的新兴技术正在对传统电信业产生颠覆性变革，并将助力传统运营商构建全新的运营模式。传统电信运营商可以利用云计算技术实现跨部门、跨行业的数据，传统渠道与互联网渠道的整合，电信业辐射带动的创新价值空间层出不穷，将成为国民经济最活跃的增长力量。

资料来源：2014-08-09　　华信咨询设计研究院

8.1　财务评价概述

1. 财务评价的内容

财务评价是指从分析企业的财务风险入手，评价企业面临的资金风险、经营风险、市场风险、投资风险等因素，从而对企业风险进行信号监测、评价，根据其形成原因及过程，制定相应切实可行的长短风险控制策略，降低甚至解除风险，使企业健康永恒发展。财务评价是从企业角度出发的，使用的是市场价格，根据国家现行财税制度和现行价格体系，分析计算项目直接发生的财务效益和费用，编制财务报表，计算财务评价指标，考查项目的盈利能力、清偿能力和外汇平衡等财务状况，借以判别项目的财务可行性。

(1) 财务预测。所谓财务预测，就是财务工作者根据企业过去一段时期财务活动的资料，结合企业现在面临和即将面临的各种变化因素，运用数理统计方法，以及结合主观判

断，来预测企业未来财务状况。

(2) 编制资金规划与计划。它包括以下两个步骤：第一步是对可能的资金来源与数量进行调查与估算，包括可筹集到的银行贷款种类、数量，可能发行的股票、债券，可能用于投资的自有资金数量；第二步是根据财务预测的数据，结合项目实施计划，估算逐年投资额、企业未来各年可用于偿还债务的资金，计算逐年债务偿还额。

(3) 计算和分析财务效果。在前述步骤的基础上，编制财务现金流量表和资产负债表，据此计算财务分析的经济效果指标。

2. 财务评价的作用

(1) 从企业或项目角度出发，分析投资效果，评价项目竣工投产后的盈利能力。

(2) 确定进行某项目所需资金来源，制定资金规划。

(3) 估算项目的贷款偿还能力。

(4) 为协调企业利益和国家利益提供依据。

8.2 国民经济评价概述

8.2.1 国民经济评价的含义及作用

1. 国民经济评价的含义

国民经济评价是对投资项目进行评价的一种方法，这种方法是站在国家整体角度上考核项目的总费用和总效益的同时，使用宏观评价的影子价格体系，影子汇率、影子工资、贸易费用率和社会折现率等通用参数，分析计算投资项目为国民经济带来的贡献，从而评价投资项目在经济上的合理性，为投资决策提供宏观上的决策依据。

2. 国民经济评价的作用

按照我国目前制定的对建设项目进行经济评价的标准，既要做财务评价，又要作国民经济评价。在某些项目中，国民经济评价的结论作为主要的决策依据，而财务评价只起辅助作用。这说明国民经济评价是十分重要的。概括地说，对投资项目进行国民经济评价有如下三个方面的作用。

(1) 综合作用。国民经济评价能够客观地估算出投资项目为社会作出的贡献和社会也即国民经济为其付出的代价。这是因为，在国民经济评价中，其效益、费用，无论最终归谁支配，也无论由谁负担，只要发生了，就按其项目真正的投入产出值加以计算。不仅仅计算其盈利大小、资金回收多少，对各类财政收入的增加、充分就业、环境保护与生态平衡、资源充分利用与合理分配都作为考虑的因素和内容。上述考核的方法和内容，相对财务评价而言，无疑更客观、层次更高。

(2) 导向作用。运用国民经济评价方法对投资项目进行评价能够对资源和投资的合理流动起到导向的作用。在国民经济评价中采用了影子价格和社会折现率。影子价格不仅能起市场信号反馈的作用，而且是在资源最优分配状态下的边际产出的价值，因此能够对资源合理分配加以引导，达到宏观调控的目的。不管哪一行业，都采用统一的社会折现率，可以使投资最终流向投资效率高、资金回收比率大的行业或生产部门，无疑也会促进资源

高效利用，使社会整体效益提高。

(3) 标准作用。国民经济评价可以达到统一标准的目的。由于国民经济评价不仅统一采用评价价格体系——影子价格，而且采用统一的评价参数——通用参数(社会折现率、影子汇率、影子工资、贸易费用率等)。这样，就使不同地区、不同行业的投资项目，在经济评价中都站在同一“起跑线”上，达到相互之间可以从效益上、从费用上具有可比性。这种横向可比对于宏观上选择最优投资方向是十分有益的。

8.2.2 财务评价与国民经济评价的联系和区别

项目的财务评价和国民经济评价统称为项目的经济评价。财务评价是从企业的角度，对项目的营利性进行评价；国民经济评价则是站在国家的立场上，以国民收入增长为目标的分析评价。进行财务评价和国民经济评价前都要做好相应的基本报表和辅助报表的编制，然后根据评价指标进行评价。财务评价指标包括财务内部收益率、财务净现值、财务净现值率、财务外汇净现值、财务换汇成本和财务节汇成本等；国民经济评价指标包括经济内部收益率、经济净现值、经济净现值率、经济外汇净现值、经济换汇成本和经济节汇成本等。

1. 财务评价与国民经济评价的相同点

(1) 财务评价和国民经济评价都是分析项目或方案实施的经济效果，提高技术方案经济性的一种方法，目的均在于确定技术方案的经济合理性和可行性。

(2) 财务评价和国民经济评价所采用的主要分析计算方法大致相同，它们用以判断项目或方案经济合理性的主要指标名称也大致相同。

2. 财务评价与国民经济评价的主要区别

(1) 分析的角度或者说出发点不同。国民经济评价是从整个国民经济利益的角度(国家的角度)考查项目或方案的经济效果，目的在于确定项目或方案的经济合理性，并从各种可能的方案中选出经济上最优的方案；财务评价是从实施方案的部门或企业的经济利益角度考查项目或方案的经济效果，目的在于了解项目或方案的财务生存能力。

(2) 费用与效益的计算范围不同。国民经济评价的费用与效益，不仅包括项目或方案实施过程中的直接费用和直接效益，还包括与项目或方案实施有关的间接费用和间接效益，即所谓外部费用和外部效益；财务评价只对项目或方案所引起的部门或企业内部的实际费用与效益加以计算分析，也就是说只计算直接费用与直接效益。

(3) 采用的价格指标不同。财务评价采用现行的市场价格或预测的市场价格，而不问这些价格指标是否真正合理；国民经济评价采用影子价格，考虑了价格与价值背离的现象，反映了项目或方案投入物和产出物的真实价值。

(4) 贷款、利息和偿还的处理方法不同。财务评价中，除自有资金外，均应按贷款利率计算利息，同时还应计算贷款本金和利息的偿还能力及偿还年限；国民经济评价对内资部分既不计算利息，也不计算偿还期限，虽然要计算投资回收期，但投资回收期不同于贷款偿还期。在国民经济评价中，应计算外资部分的利息和偿还期，因为外资的利息支付对国家来说是一种资源的外流，是支出。

(5) 折旧、税金和补贴的处理不同。折旧是投资回收的手段之一，是维持简单再生产



的资金积累方式。税金与补贴是国家与企业或部门之间的资金转移。因此，从国家的角度看，折旧、税金和补贴均不影响项目方案的经济性，所以在国民经济评价中均不考虑。财务评价却不然，在财务评价中，折旧中的一部分可用来偿还贷款；税金是经营方案的部门或企业上缴给国家的一部分税前收入，是方案的支出；补贴是国家对经营方案的部门或企业所给予的财政支持，对部门或企业来说，补贴是收益或减少支出。因此，在财务评价中应考虑折旧、税金及补贴的影响。

(6) 评价的标准不同。财务评价中的评价标准是基准折现率等指标；国民经济评价中的评价标准是社会折现率等指标。

3. 财务评价与国民经济评价的联系

财务评价与国民经济评价尽管有以上的若干异同，但它们之间的联系却是紧密相关的，总的来说，财务评价是国民经济评价的基础。在市场经济条件下，这一基础地位更加稳定。而国民经济评价是财务评价的前提，是投资决策的主要依据。只有当两种评价的结论均为可行时，该项目或项目方案才能顺利通过。当两种评价结论出现矛盾时，应本着既要保证微观投资主体的财务效益，也要使国家和社会得益的原则行事，努力使微观效益与宏观效益有机结合。

(1) 当国民经济评价可行而财务评价不可行时，国家则应采取优惠政策和措施(如减免税、政策性补贴、低息或贴息贷款等)，使企业能获得合理的收益，充分发挥企业积极性，提高管理水平，使项目或方案能达到预期的效益。

(2) 当国民经济评价不可行而财务评价可行时，国家就要付出较大的代价。当项目总体上不能使国民收入和社会收益增加，反而造成较大损失时，这类项目一般是不能接受的。有时采取修改总体方案进行项目投资的再设计，也可能使项目通过，但应进行更详细和严格的审核和控制。

8.3 国民经济评价的费用和效益

8.3.1 国民经济评价的费用及效益构成

国民经济评价的费用与效益，不仅包括项目或方案实施过程中的直接费用和直接效益，还包括与项目或方案实施有关的间接费用和间接效益，即所谓外部费用和外部效益。在技术经济分析中必须进行特殊的分析和处理。

国民经济评价中的效益包括直接效益和间接效益两大类。

(1) 直接效益通常是指可以明确识别并且能够直接或间接用货币计量的效益。

(2) 间接效益亦称外部效益，是难以明确识别并且能够直接或间接用货币计量的效益。示范效应和人员培训是项目间接效益的常见例子，但这些效益在目前还都不易定量化。

国民经济评价中的费用包括直接费用和间接费用两大类。

(1) 直接费用是指用影子价格计算的项目投入物(固定资产投资和流动资金等一次性投入和经常性投入)的经济价值。它一般表现为：其他部门为供应本项目投入物而扩大生产规模所耗用的资源费用；减少对其他项目(或最终消费者)投入物的供应而放弃的效益；增加进口(或减少出口)所耗用(或减收)的外汇等。

(2) 间接费用(含相关费用)亦称外部费用，是指社会为项目付出的代价，而项目本身并不需要支付的那部分费用。例如，为新建项目服务的配套和附属工程等相关项目所需的投资支出和其他费用，还包括商业、教育、文化、卫生、住宅和公共建筑等生活福利设施，以及邮政、水、电、气、道路、港口码头等公用基础设施的费用。如果这类设施专门和全部为此项目服务，则应作为该项目的组成部分，所有费用都应包括在项目总投资之内而不必另列计划；如果这类设施不全部为该项目提供服务，则应估算其项目外部效益或根据服务量大小，与其他接受服务的有关项目分摊建设投资和经营费用。在国民经济评价时，不得从项目费用中扣除为本项目服务的这类设施的投资和经营费用。

8.3.2 国民经济评价的转移支付处理

凡属国民经济内部转移支付的款项(如税金、工资、利息、土地等)均不列为费用，而只有国民经济为项目所付出的代价(如投资、经营费用、自然资源占用的机会成本、外汇、补贴等)才列为项目费用。


视野拓展

转移支付是一种平衡经济发展水平和解决贫富差距的财务方法，包括政府的转移支付、企业的转移支付和政府间的转移支付。

企业的转移支付，通常是指企业对非营利组织的赠款或捐款，以及非企业雇员的人身伤害赔偿等。转移支付在客观上缩小了收入差距，对保持总需求水平稳定，减轻总需求摆动的幅度和强度，稳定社会经济有积极的作用。通常在萧条来临时，总收入下降，失业增加，政府拨付的社会福利支出也必然增加。这样，可以增强购买力，提高有效需求水平，从而可以抑制或缓解萧条。当经济中出现过度需求时，政府减少转移支付量，可以抑制总需求水平的升高。当然，对于过度膨胀的需求而言，这种抑制作用是微乎其微的。

1. 关于转移支付的处理原则

某些在财务评价的支出流中出现的费用，并不反映对国家的直接要求，它只是反映对资源分配的控制权力从社会的一个成员或部门转移到另一个成员或部门。例如，由项目经营单位支付给国内贷款机构的利息。只是说明将项目经营单位的这一部门权力转移到了贷款人手里，利息所具有的购买权力确实反映了对资源的支配，但是这种权力的转移并没有消耗实际的资源。从这种意义上说，利息不是一种经济费用。同理，借款和归还均属财务上的转移。然而由贷款者提供的投资资金或其他费用却意味着实际上的经济费用。借款的财务支出是在贷款被偿还时发生的；而其经济支出则是在贷款被花费时发生的。一般来说，国民经济评价不必关心项目所需投资是如何筹措的，也不必关心资金的归还问题。此外，提取折旧费用也未必对应于对投资的真正使用，可将折旧费用从财务支出流中去掉。使用一种资产的经济费用，已经被充分地反映在其最初投资减去其被贴现的残值之差中。最后，税收和补贴也是转移支付，也不构成项目的经济费用。

上述原则有一个重要的例外。诸如税收和利息等转移支付虽不是资源费用，但它们对于收入再分配，或许还对于储蓄，却有重要的影响。如果政府希望把项目选择作为改进收入分配和增加储蓄的手段，那么在确定项目的费用和效益时，就应该把这些转移支付也考

虑在内，并把它们反映在生产要素投入的影子价格和项目所产生的收入之中。

2. 几类转移支付的具体处理方法

在我国，对税金、补贴、工资、利息、土地费用、自然资源费用的具体处理如下。

(1) 税金。项目为获得某种投入物，需缴纳一定的税金(如进口关税)，企业要销售某项产品和提供劳务也应纳税(如增值税、营业税等)。税金是财务上的一种转移支付，在国民经济评价时，它不是国家的经济代价，应从经济费用中剔除。

(2) 补贴。补贴与税金相反，它是政府给企业的转移支付，不计为项目的效益。但由于补贴而造成了国家的实际经济代价增加。因此，在国民经济评价时，应按资源消耗的真实代价计算，故这部分补贴应计入项目经济费用。

(3) 工资。工资也是项目在财务上的转移支出，即雇用劳动力所支付的实际工资和工资性支出由企业转移给工人，作为国家国民收入的一部分。正因为如此，计算国民收入净增值的指标中包括工资，但工资不计为费用，应该列为费用的是劳动力的机会成本以及为安排劳动力而使国家付出的其他代价。

(4) 利息。项目在国内贷款所需支付的利息不计入费用，国外贷款利息不是国内转移支付，应作为国民经济代价，计入费用。

(5) 土地费用。为项目建设征购土地的实际支付是该项目转移给地方的，故在国民经济评价中不计入费用。应列为费用的是被占用土地的机会成本，如果使用未被开垦的荒地和人工造地，则除了考虑机会成本外，还应加上实际的开发费用。

(6) 自然资源费用。在国民经济评价中，自然资源费用和其他税金一样属于转移支付，不计入项目费用。应列入费用的是自然资源本身的潜在价值及开采资源所花费的勘探成本等。

8.3.3 国民经济评价的外部效果计算

项目的间接效益和间接费用统称为外部效果，对明显的外部效果能定量分析的要做定量分析，计入项目的效益和费用；不能定量分析的，应作定性描述。要防止外部效果重复计算或漏算。项目的某些效果，在项目本身范围内不会引起费用或效益的增加，但是，如果这种外部效果影响国家基本目标的实现，那么在项目的国民经济评价中就应该予以考虑。遗憾的是，这些外部效果有时很难识别，即使能够识别，其大小总是难以衡量。

如对于上述示范效应和人员培训等间接效益，对于由项目产生的各种形式的环境污染、交通拥挤等间接费用，如果它们是重要的和可以衡量的，就应该把它们作为经济费用来考虑。不管外部效果是否能够定量化，至少应该对它们进行定性的讨论。目前，对项目的各种外部效果还没有令人满意的统一处理方法，但笼统地予以忽略也是没有道理的。我们应首先设法识别它们，如果它们确实重要，就要尽力衡量其大小。为了减少计量上的困难，应力求明确项目范围的“边界”，一般情况下是扩大项目范围，把一些相互关联的项目捆在一起作为“联合体”进行评价。在我国现行的建设项目经济评价方法中，对财务价格作了较大的调整，用影子价格计算的项目效益和费用在很大程度上使本项目的外部效果在项目内得到了体现。因此，通过扩大计算范围和调整价格这两步工作，实际上已将很多外部效果内部化了。经过这样处理之后，可能还有某些外部效果需单独考虑。例如：

(1) 上、下游企业生产的效果。所谓上、下游企业生产的效果是指由于拟建项目的投产使其上、下游企业原来闲置的生产能力得以发挥或达到经济规模所产生的效果。为防止“外部效果”扩大化，计算时需注意：随着时间的推移，如果没有该拟建项目，上、下游企业生产能力的利用也可能会发生变化，要按照有无对比的原则计算增量效果；注意其他拟建项目是否也有类似的效果，如果有，就不应把上、下游企业闲置生产能力的利用都归属于该拟建项目，以免引起“外部效果”的重复计算。

(2) 技术扩散的效果。建设技术先进的项目，由于技术培训、人才流动、技术推广和扩散，整个社会都将受益，不过常常由于计量的困难，只能作定性说明。

(3) 拟建项目的产出增加国内市场供应量，导致产品价格下降，可以使原用户或消费者从中得到产品降价的好处。但这种好处一般不计作项目的间接效益，因为产品降价将使原生产厂收益减少。但是如果拟建项目的产出能增加出口量，导致原出口产品价格下降，减少创汇的效益，则应计为该项目的费用。

(4) 工业项目造成的环境污染和对生态的破坏，虽然是一种间接费用，但可参照现有同类企业所造成的损失来计算，至少也应作定性的描述。

8.4 国民经济评价的经济参数

国民经济评价的经济参数是在项目国民经济评价时，计算和衡量项目投入费用和产出效益，以及判断项目宏观经济合理性的一系列指标。使用这些参数的目的是为保证各类项目评价标准的统一性和评价结论的可比性。国民经济评价参数应取值合理，符合客观实际。国民经济评价参数是根据国家的经济条件、资源供求状况、宏观经济调控意图、各行业投资效益以及项目评价的实际情况测算调整的。由国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部组织测定颁布的经济评价参数仅供项目评价及决策使用，不能作为国家分配投资、财政核算以及部门间、企业间商品交换和结算的依据。由于经济情况总是在发生变化，各类参数均有一定的时效。从理论上讲，参数应随着时间调整，但参数调整测算工作十分繁重，实践中只能作阶段性调整。

8.4.1 国民经济评价的价格体系——影子价格

1. 影子价格的含义

在现实经济生活中，由于社会环境、经济管理体制、经济政策、历史因素等原因，各种产品和服务的现行市场价格并不是都能反映它们的实际价值，为了消除市场价格的扭曲对投资项目决策的影响，合理度量资源、货物与服务的经济价值，在国民经济评价中，应在现行市场价格以外寻找一种更适合评价和分析的价格。这种经过调整的价格就称为影子价格，它的概念最早来源于线性规划。

影子价格的经济含义是在最优规划下单位资源所产生的效益增量，即资源合理利用的社会经济效益，它是为实现一定的经济发展目标而确定的、比市场交换价格更能合理利用资源的效率价格。因此，影子价格是合理利用有限资源的价格尺度。如果某种投入或产出物的现行价格能较真实地反映其经济价值，则其现行价格就是影子价格。



视野拓展

影子价格又称“计算价格”“最优价格”“预测价格”，是荷兰经济学家詹恩·丁伯根在20世纪30年代末首次提出来的，运用线性规划的数学方式计算的，反映社会资源获得最佳配置的一种价格。他认为影子价格是对“劳动、资本和为获得稀缺资源而进口商品的合理评价”。1954年，他将影子价格定义为“在均衡价格的意义上表示生产要素或产品内在的或真正的价格”。萨缪尔逊进一步作了发挥，认为影子价格是一种以数学形式表述的，反映资源在得到最佳使用时的价格。联合国把影子价格定义为“一种投入(如资本、劳动力和外汇)的机会成本或它的供应量减少一个单位给整个经济带来的损失”。

苏联经济学家列·维·康特罗维奇根据当时苏联经济发展状况和商品合理计价的要求，提出了最优价格理论。其主要观点是以资源的有限性为出发点，以资源最佳配置作为价格形成的基础，即最优价格不取决于部门的平均消耗，而是在最劣等生产条件下的个别消耗(边际消耗)决定的。这种最优价格被美籍荷兰经济学家库普曼和苏联经济学界视为影子价格。

康特罗维奇的最优价格与丁伯根的影子价格，其内容基本是相同的，都是运用线性规划把资源和价格联系起来。但由于各自所处的社会制度不同，出发点亦不同，因此二者又有差异：丁伯根的理论是以主观的边际效用价值论为基础的，而康特罗维奇的理论是同劳动价值论相联系的。前者的理论被人们看成一种经营管理方法，后者则作为一种价格形成理论；前者的理论主要用于自由经济中的分散决策，而后者的理论主要用于计划经济中的集中决策。

2. 影子价格的确定

这里介绍比较实用的影子价格确定办法，该办法首先要将货物分类。

项目的投入物和产出物可分为外贸货物、非外贸货物和特殊投入物三种类型。一种货物的投入或产出，如果主要影响国家的进出口水平，则该货物为外贸货物；如果主要影响国内的供求关系，则该货物为非外贸货物；特殊投入物一般指劳务和土地。

在区分外贸货物和非外贸货物时，应防止两个极端：一是把外贸货物划得过宽，凡是国家有进口的都列为外贸货物；二是划得过严，认为只有本项目进出口的货物才定为外贸货物。根据我国的情况，区分外贸货物和非外贸货物应遵循的原则是：第一，直接进出口的货物为外贸货物；第二，国内生产的货物，原来确有出口机会，由于拟建项目的使用，减少了出口，则该货物为外贸货物；第三，拟建项目的产出或投入物，引起进出口货物的增加或减少的为外贸货物；第四，国内运输项目、大部分电力项目、国内电信项目等基础设施所提供的产品或服务为非外贸货物；第五，由于国内运费过高，不能进行对外贸易的货物为非外贸货物；第六，受国内国际贸易政策的限制，不能进行对外贸易的货物为非外贸货物。

1) 外贸货物的影子价格

外贸货物的影子价格是以实际将要发生的口岸价格为基础来确定的，可以从产出物和投入物两个方面考虑。

(1) 产出物(项目产出物的出厂价格)。直接出口的(外销产品)按离岸价格 (FOB)减去项目至口岸的国内运输费用和贸易费用。

间接出口的(内销产品，替代其他货物，使其他货物增加出口)按离岸价格减去原供应厂到港口的运输费用，再减去拟建项目到用户的运输费用及贸易费用。缺少资料难以计算的，也可按直接出口考虑。

替代进口的(内销产品，以产代进，减少进口)按到岸价格(CIF)加港口到用户的运输费用及贸易费用，再减去拟建项目到用户的运输费用和贸易费用。缺少资料难以计算的，也可按直接出口考虑。

(2) 投入物(项目投入物的到厂价格)。直接进口的(国外产品)按到岸加工加国内运输费用和贸易费用。

间接进口的(国内产品，如木材、钢材、铁矿石等，以前进口过，现在也大量进口)按到岸价格加港口到原用户的运输费用及贸易费用，减去供应厂到原用户的运输费用及贸易费用，再加上供应厂到拟建项目的运输费用及贸易费用。为简化计算，也可按直接进口考虑。

减少出口的(国内产品，如石油、可出口的煤炭和有色金属等，以前出口过，现在也能出口)按离岸价格减去供应厂到港口的运输费用及贸易费用，再加上供应厂到拟建项目的运输费用和贸易费用。

2) 非外贸货物的影子价格

(1) 产出物。增加供应数量满足国内消费的产出物。供求均衡的，按财务价格定价；价格不合理的，按国内类似企业产品的平均成本分解定价；供不应求的，参照国内市场价格并考虑价格变化的趋势定价；无法判断供求情况的，取上述价格中的较低者。

不增加国内供应数量，只替代其他相同或类似企业的产出物，致使被替代企业停产或减产的：质量相同的，应按被替代企业相应的产品可变成本分解定价；提高产品质量的，原则上应按被替代产品的可变成本加提高产品质量而带来的国民经济效益定价，其中，提高产品质量带来的效益，可近似地按国际市场价格与被替代产品的价格之差确定。

产出物按上述原则定价后，再计算出厂价格。

(2) 投入物。通过原有企业挖潜(不增加投资)增加供应的，按成本分解法(通常只分解可变成本)定价。

拟建项目计算期内需要通过增加投资扩大生产规模来满足拟建项目需要的，按分解成本(包括可变成本和固定成本)定价。

项目计算期无法通过扩大生产规模增加供应的(减少原用户的供应量)，取国内市场价格、国家统一价格加补贴中较高者。

(3) 非外贸货物的成本分解。在成本分解时，原则上应该使用边际成本，但在实际操作中，数据来源确有困难，可用平均成本代替。用分解成本法求非外贸货物的影子价格的步骤为：①按费用要素列出某种非外贸货物的单位财务成本、单位货物的固定资产投资和流动资金，并列出该货物生产厂的建设期限、建设期各年的投资比例。②剔除上述数据中包括的税金。③对外购原材料、燃料和动力等投入物的费用进行调整。对次要的材料用《建设项目经济评价方法与参数》给定的影子价格或换算系数调整；对重要的非外贸货物应按上述影子价格确定原则自行测算影子价格。在第一轮分解后，对重要的非外贸货物可进行第二轮分解确定。有条件时，也应对投资中某些占比例大的费用进行调整。④把建设期各年的固定资产投资按社会折现率计算到建设期末，并按该值计算其年金值以取代折旧费。⑤以流动资金回收费用取代财务成本中的流动资金利息。⑥工资及福利费、其他费用可不予调整。

3) 特殊投入物的影子价格

项目占用土地，国民经济要付出代价，该代价就是土地的影子价格。若占用的是不毛之地，土地的影子价格为零，即占用这类土地，国家不受任何损失；若占用的为农业、工业或商业用地，应从机会成本的观点考查土地的费用，计算其影子价格，即由于该土地被占用，原有的项目损失的净收益；若占用的是非生产性建筑、非营利性单位用地，会引起社会效益的损失，但不容易用价值来计量。这时，就要考查要维持原占用土地单位的功能，社会需要增加的费用。所以，对于土地的影子价格，应按土地的性质区分为几大类型，并分别计算各类土地的机会成本，以确定它们的影子价格。

劳务(劳动力)的影子价格参见影子工资。

8.4.2 国民经济评价的通用参数

1. 社会折现率

社会折现率是国家制定的参数，表示社会对资金机会成本(有一种定义是：资金机会成本等于最优放弃项目的收益率)和资金时间价值的估量，它从社会的观点反映最佳的资源分配，表示社会可接受的最低投资收益率的限度，可作为衡量项目国民经济效益的尺度。在国民经济评价中，它被用作计算经济净现值的折现率，并作为经济内部收益率的基准值，是建设项目或方案经济可行性的主要判别依据。

社会折现率的确定应体现国家的经济发展目标和宏观调控意图，是一项政策性很强的工作。适当的社会折现率有助于合理分配建设资金，引导资金投向对国民经济贡献大的项目，优化产业结构，调节资金供需关系，促进资金在短期和长期项目间的合理配置。社会折现率取值是否合理，对国民经济的顺利发展具有重要作用。其确定依据为一定时期的投资收益率、资金机会成本、资金的供求状况、合理的投资规模等。《建设项目经济评价方法与参数(第二版)》确定的社会折现率为 12%。

2. 影子汇率

影子汇率是建设项目经济评价的通用参数，它代表外汇的影子价格，体现从国家角度对外汇真实价值的估算。如果官方汇率不能正确反映本国货币与外国货币的比例，在国民经济评价中就应用影子汇率进行外汇与人民币之间的换算。影子汇率取值的高低，会影响项目评价中的进出口抉择，影响采用进口设备还是国产设备的选择，影响产品进口替代型项目和产品出口型项目的决策。在完全自由外汇的情况下，市场上的汇率即为影子汇率；在非自由外汇条件下，影子汇率与实际汇率之间存在偏差。《建设项目经济评价方法与参数(第二版)》采用影子汇率换算系数(影子汇率换算系数为 1.08)来把实际汇率调整为影子汇率。即：影子汇率=实际汇率×影子汇率换算系数。

3. 影子工资

影子工资是指建设项目使用劳动力，国家和社会为此付出的代价。它由劳动力的机会成本和劳动力就业或转移而引起的社会资源消耗两部分构成。劳动力的机会成本是指由于项目使用劳动力而使社会为此放弃的其他使用机会中可能创造的最大净效益。影子工资的大小与国家的社会经济状况、劳动力充裕程度及采用的评价方法等因素密切相关。国民经

济评价中，影子工资作为劳务费用计入经营成本。影子工资通过工资换算系数求得，即：影子工资=工资及福利×工资换算系数。

财务评价中的工资及提取的职工福利基金合称为名义工资，影子工资与名义工资之比就是影子工资换算系数。影子工资换算系数是经济评价的通用参数。根据我国劳动力现状、结构和就业水平，一般建设项目的影子工资换算系数为 1，依据不同情况，系数可以小于或大于 1。某些特殊项目，在有充分依据的前提下，可根据当地劳动力供应的充裕程度和技术熟练程度，适当提高和降低影子工资换算系数。当建设项目所在地区就业压力较大而需要占用大量非熟练劳动力时，换算系数可取小于 1；而对需要占用大量短缺的工程技术人员的建设项目，换算系数可取大于 1。涉外项目录用的职工技术熟练程度一般较高，国家和社会为此付出的代价就较大，中方人员的工资换算系数可定为 1. 5。如果拟建项目录用的人员是刚毕业的学生或待业者，则相应的机会成本为零。

4. 贸易费用率

贸易费用是指物价部门、各级批发站、外贸公司等商贸部门，花费在物资流通过程中除长途运输费用以外的费用，包括货物的经手、储存、再包装、短距离倒运、装卸、保险、检验等所有流通环节上的费用支出，还包括流通过程中的损耗，以及按照社会折现率计算的资金回收费用。在项目的国民经济评价中，它用来计量货物在商贸部门的流通费用。

贸易费用率是贸易费用与货物的出厂价或到岸价之比，一般取 6%。不经过商贸部门的货物，不必计算贸易费用。

8.4.3 经济费用与效益值的调整

1. 调整原则

(1) 调整不属于国民经济效益和费用的内容。

(2) 剔除国民经济的内部转移支付。

(3) 计算和分析项目的间接费用和效益。

(4) 按投入物和产出物的影子价格与国民经济参数对有关经济数据进行调整。

数据的调整是在财务评价数据的基础上逐项进行的。

2. 固定资产投资的调整

(1) 从财务评价的投资额中剔除设备和材料的进口关税和增值税转移支付。

(2) 用影子汇率、影子价格和运输费与贸易费调整国内外设备的购置费及其安装费和其他费用。

(3) 用影子价格调整钢材、木材和水泥及其他用量大的材料和建筑用电等费用或直接运用国家统一颁发的建设费用换算系数来调整建筑工程费用。

(4) 按项目占用土地的机会成本重新计算土地使用费。

3. 流动资金的调整

(1) 首先剔除作为转移支付的非定额流动资金(如货币资金、结算资金)部分，因为它们未造成国家资源的实际消耗或增加。

(2) 按影子价格进行详细的分项调整。

(3) 按调整后的销售收入、经营成本或固定资产价值乘以相应的流动资金占有率进行粗略估算。

4. 经营费用的调整

(1) 可变成本部分按原材料、燃料、动力的影子价格重新计算各项费用。

(2) 固定成本部分应剔除折旧费和流动资金利息，用固定资产和流动资金的资金回收费用来取代，并对维修费和工资进行调整，而其他费用不予调整。维修费可按调整后的固定资产原值(扣除国内借款的建设期利息)和维修费率重新计算。工资按工资换算系数计算出影子工资。

5. 销售收入的调整

(1) 采用影子价格计算出产品的销售收入。

(2) 根据项目产品的货物类型，按规定的不同定价原则进行产品影子价格的测算。

6. 固定资产残值和流动资金回收额的调整

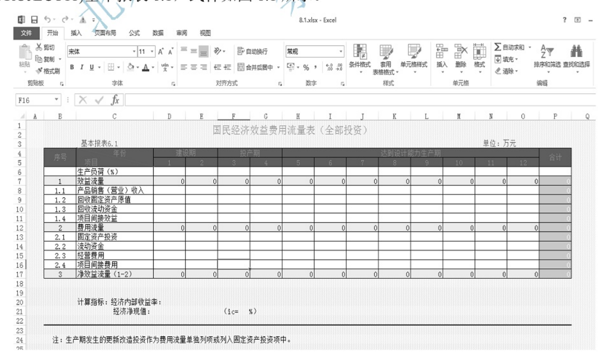
固定资产残值和流动资金的回收额调整应按照调整后的固定资产原值和流动资金进行计算。

8.4.4 国民经济评价的主要报表

国民经济评价应在经济费用和效益数值调整的基础上编制报表，主要包括以下几方面。

1. 国民经济效益费用流量表(全部投资)

该表假定全部投资为自有资金，并依次计算全部投资的各项国民经济评价指标，进行国民经济效益分析与评价。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 6.1，式样如图 8.1 所示。



国民经济效益费用流量表（全部投资）

基本报表6.1　　单位：万元

序号	项目 / 年份	建设期 1	建设期 2	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5	6	7	8	9	10	11	12	合计
	生产负荷（%）													
1	效益流量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	产品销售（营业）收入													0
1.2	回收固定资产原值													0
1.3	回收流动资金													0
1.4	项目间接效益													0
2	费用流量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	固定资产投资													0
2.2	流动资金													0
2.3	经营费用													0
2.4	项目间接费用													0
3	净效益流量（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

计算指标：经济内部收益率：
经济净现值：　　（ic=　%）

注：生产期发生的更新改造投资作为费用流量单独列项或列入固定资产投资项中。

图 8.1　国民经济效益费用流量表(全部投资)式样

2. 国民经济效益费用流量表(国内投资)

对于利用外资项目，除需编制全部投资的国民经济效益费用流量表外，还需编制国内投资的国民经济效益费用流量表。它以国内投资为基础，反映国外贷款利息和本金的偿还、国外资金的股息和红利的支付以及外籍人员工资等财务条件，根据上述情况用来计算国内投资的各项国民经济评价指标，作为利用外资项目经济评价和方案比较取舍的依据。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 6.2，式样如图 8.2 所示。



国民经济效益费用流量表（国内投资）

基本报表6.2　　单位：万元

序号	年份 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期								合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	生产负荷（%）													
1	效益流量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	产品销售（营业）收入													0
1.2	回收固定资产余值													0
1.3	回收流动资金													0
1.4	项目间接效益													0
2	费用流量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	固定资产投资中国内资金部分													0
2.2	流动资金中国内资金部分													0
2.3	经营费用													0
2.4	流至国外的资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4.1	国外借款本金偿还													0
2.4.2	国外借款利息支付													0
2.4.3	其他													0
2.5	项目间接费用													0
3	净效益流量（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

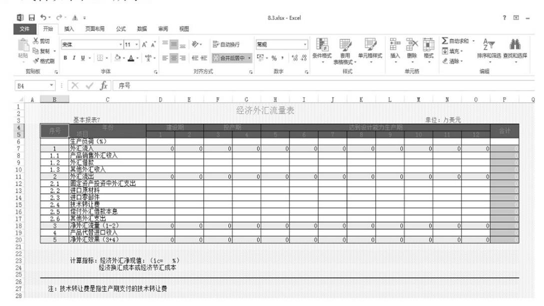
计算指标：经济内部收益率：
　　　　　经济净现值：　　（ic=　%）

注：生产期发生的更新改造投资作为费用流量单独列项或列入固定资产投资项中。

图 8.2　国民经济效益费用流量表(国内投资)式样

3. 经济外汇流量表

该表是针对涉及产品出口创汇及代替进口接汇的项目所编制的报表，计算国民经济外汇效果指标。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 7，式样如图 8.3 所示。



经济外汇流量表

基本报表7　　单位：万美元

序号	年份 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期								合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	生产负荷（%）													
1	外汇流入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	产品销售外汇收入													0
1.2	外汇借款													0
1.3	其他外汇收入													0
2	外汇流出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	固定资产投资中外汇支出													0
2.2	进口原材料													0
2.3	进口零部件													0
2.4	技术转让费													0
2.5	偿付外汇借款本息													0
2.6	其他外汇支出													0
3	净外汇流量（1-2）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	产品代替进口收入													0
5	净外汇效果（3+4）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

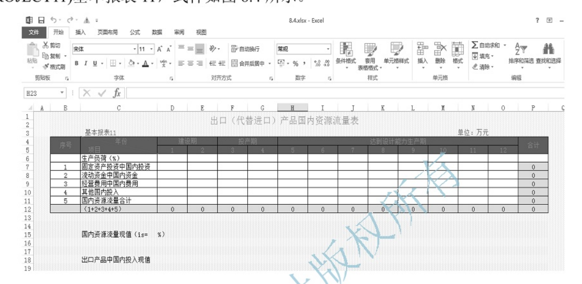
计算指标：经济外汇净现值：（ic=　%）
　　　　　经济换汇成本或经济节汇成本

注：技术转让费是指生产期支付的技术转让费

图 8.3　经济外汇流量表式样

4. 出口(替代进口)产品国内资源流量表

该表也是针对涉及产品出口创汇及代替进口接汇的项目所编制的报表，计算出口(替代进口)产品国内资源的现值。此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)基本报表 11，式样如图 8.4 所示。



出口（代替进口）产品国内资源流量表

基本报表11　　　　单位：万元

序号	年份 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期								合计
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	生产负荷（%）													
1	固定资产投资中国内投资													0
2	流动资金中国内资金													0
3	经营费用中国内费用													0
4	其他国内投入													0
5	国内资源流量合计													0
	（1+2+3+4+5）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

国内资源流量现值（is=　%）

出口产品中国内投入现值

图 8.4　出口(代替进口)产品国内资源流量表式样

5. 国民经济评价投资调整计算表

此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 12，式样如图 8.5 所示。



国民经济评价投资调整计算表

辅助报表12　　　　汇率：8.4　单位：万元、万美元

序号	项目	财务评价				国民经济评价				国民经济评价比财务评价增减（+-）
		合计	其中			合计	其中			
			外币	折合人民币	人民币		外币	折合人民币	人民币	
1	固定资产投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.1	建筑工程	0				0				0
1.2	设备	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2.1	进口设备	0				0				0
1.2.2	国内设备	0				0				0
1.3	安装工程	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.1	进口材料	0				0				0
1.3.2	国内部分材料及费用	0				0				0
1.4	其他费用	0				0				0
	其中：（1）土地费用	0				0				0
	（2）涨价预备费	0				0				0
2	流动资金	0				0				0
3	合计	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 8.5　国民经济评价投资调整计算表式样

6. 国民经济评价销售收入调整计算表

此表格为 Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”(PROJECT11)辅助报表 13，

式样如图 8.6 所示。

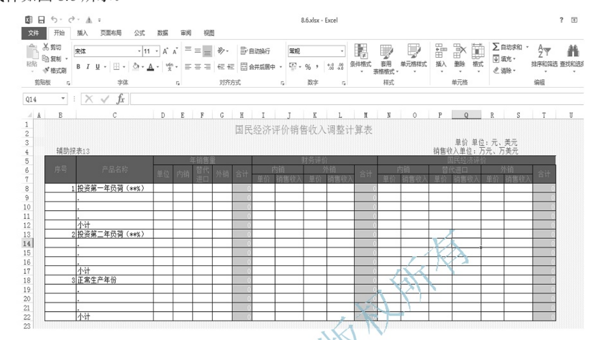


图 8.6　国民经济评价销售收入调整计算表式样

7. 国民经济评价经营费用调整计算表

此表格为Excel“电子方案表格”中“建设项目财务报表”（PROJECT11）辅助报表14，式样如图8.7所示。

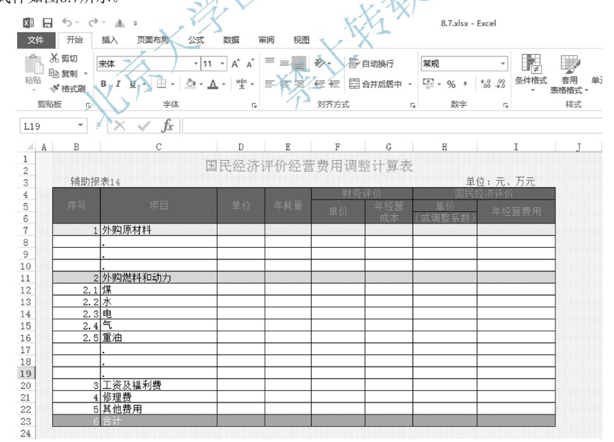


图 8.7　国民经济评价经营费用调整计算表式样

8.5 国民经济评价的指标体系

国民经济评价主要包括国民经济盈利能力评价和外汇效果评价，此外还应对难以用价值量化的外部社会效果作定性分析评价。国民经济盈利能力评价采用的评价指标有经济净现值、经济内部收益率等。对于多方案比选，还可采用经济净现值率、差额投资内部收益率等指标排序。在项目初选时，也可采用投资净收益率等静态指标。外汇效果评价指标主要有经济外汇净现值、经济换汇成本和经济节汇成本等指标。

8.5.1 国民经济评价的现金流量

在财务评价中，依据财务的净现金流量进行各财务指标的计算。在国民经济评价中，以财务现金流量为起点和基础，按国民经济评价指标的要求，将其调整为国民经济评价的现金流量。

1. 全部投资

其调整的计算公式为：

经济现金流量=销售收入+国外贷款+寿命期末回收固定资产残值和流动资金+外部收益-固定资产投资-新增流动资金-经营成本-外部费用 (8-1)

2. 国内投资

其调整的计算公式为：

经济现金流量=销售收入+国外贷款+寿命期末回收固定资产残值和流动资金+外部收益-新增流动资金-固定资产投资-经营成本-偿还国外贷款本息-外部费用 (8-2)

8.5.2 国民经济评价指标

1. 经济内部收益率

经济内部收益率(EIRR)是项目在寿命期内经济净现值等于零时的折现率，它是反映项目对国家贡献的一个相对效果指标，是国民经济评价的主要依据。

单方案评价时，计算公式为：

$$\sum_{t=0}^{n}(CI_t - CO_t)(1+\text{EIRR})^{-t} = 0 \tag{8-3}$$

式中，CI_t 为第 t 年的经济现金流入(用影子价格调整后)；CO_t 为第 t 年的经济现金流出(用影子价格调整后)；n 为投资项目寿命期。

判别标准：当 EIRR≥i_s 时，方案可行；当 EIRR≤i_s 时，方案不可行。i_s 为社会折现率。

2. 经济净现值

经济净现值(ENPV)是反映项目方案对国家贡献的经济效益指标，即可用于进行绝对效果检验，也可用于相对效果的检验，是进行项目评价和方案选择的主要依据。它是按指定

的社会折现率，将项目建设和生产年限内各年的净现金流量折现到基准年的现值之和。

在单方案的情况下，经济净现值按下式计算：

$$\text{ENPV}=\sum_{t=0}^{n}(CI_t-CO_t)(1+i_s)^{-t} \tag{8-4}$$

式中的符号意义同前。

判别标准：当 ENPV≥0 时，方案可以接受；当 ENPV＜0 时，方案不可接受。

3. 经济净现值指数

经济净现值指数(ENPVR)是反映投资项目占用的单位投资对国民经济所做贡献的相对评价指标。经济净现值率是经济净现值与经济投资现值之比，计算公式为：

$$\text{ENPVR=ENPV/PI} \tag{8-5}$$

式中，ENPVR 为经济净现值率；ENPV 为经济净现值；PI 为经济投资现值。

判别标准：方案 ENPVR≥0 可以接受；方案 ENPVR<0 不可以接受。

4. 经济外汇效果评价指标

对于涉及产品出口创汇及替代进口节汇的项目，需进行外汇效果分析评价，主要指标有经济外汇净现值、经济换汇成本和经济节汇成本等。通过这些指标的分析，来评价项目实施后对国家外汇状况的影响程度及其外汇经济效益。各项指标的计算方法同财务评价外汇效果指标的计算方法，所不同的是用影子价格、影子工资、社会折现率和经济外汇现金流量等计算。

5. 社会效果评价指标

社会效果评价指标分为定量效果指标和定性效果指标两大类。用定量的价值形式表示的社会经济效果指标主要有收入分配效果、劳动就业效果、综合能耗、环境保护以及相关投资等；用定性指标来表示的社会效果指标有先进技术的引进、社会基础设施、环境保护、生态平衡、资源利用、地区开发和经济发展、城市建设的发展、人口结构和工业经济结构的改变以及人民物质文化水平的提高、产品功能质量、审美效果、政治、军事因素等。

除了对上述这些定量和定性指标分析评价外，还应针对项目的不同性质特点、不同情况和实际要求，有重点地进行定量和定性分析评价。

8.6 案 例 分 析

本案例选自《建设项目经济评价方法与参数(第二版)》。它以实际项目为背景，对某些条件进行了模拟或改编。案例中的财务制度是按当时规定执行的。此案例可供综合练习和作业使用。在模拟操作时，可以充分利用 Excel 提供的电子表格和计算条件。

8.6.1 项目概况

某化学纤维厂是一新建项目。项目生产国内外市场均较紧俏的某化纤 N 产品。这种产品是纺织品不可缺少的原料，国内市场供不应求，每年需要一定数量的进口。项目投产后产品可以代替进口。

项目的主要技术和设备拟从国外引进。

厂址位于城市近郊，占用一般农田 250 亩(1 亩=666.67 平方米)，靠近铁路、公路、码头，交通运输方便。靠近主要原料和燃料产地，供应有保证。水、电供应可靠。

该项目主要设施包括生产主车间，与工艺生产相适应的辅助生产设施、公用工程以及有关的生产管理、生活福利等设施。

8.6.2 基础数据

1. 生产规模和产品方案

生产规模为年产 2.3 万吨 N 产品。产品方案为棉型和毛型两种，以棉型为主。

2. 实施进度

项目拟 3 年建成，第 4 年投产，当年生产负荷达到设计能力的 70%，第 5 年达到 90%，第 6 年达到 100%。生产期以 15 年计算，计算期为 18 年。

8.6.3 总投资估算及资金来源

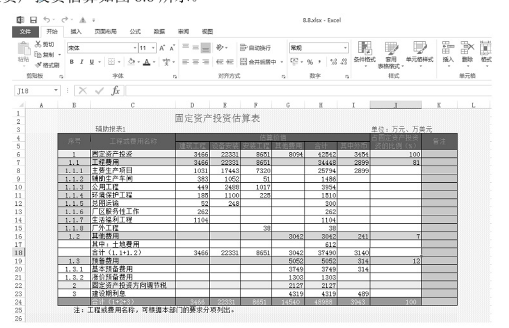
1. 固定资产投资估算

(1) 固定资产投资估算及依据。固定资产投资估算是根据 1988 年纺织工业部颁布的《纺织工业工程建设概预算编制办法及规定》进行编制的。引进设备的价格的计算参照外商公司的报价。国内配套投资在建设期内根据国家规定考虑了涨价因素，即将分年投资额按年递增率 5%计算到建设期末。固定资产投资估算额为 42 542 万元，其中外币 3 454 万美元。外汇按国家外汇管理局 1992 年 6 月公布的外汇牌价 1 美元=5.48 元人民币计算。

(2) 固定资产投资方向调节税估算，按国家规定本项目投资方向调节税税率为 5%，投资方向调节税估算为 2 127 万元(因国家已暂停征收固定资产投资方向调节税，在实际评价工作中，可不考虑此项税收。

(3) 建设期利息估算为 4 319 万元，其中外汇 469 万美元。

固定资产投资估算如图 8.8 所示。



固定资产投资估算表

辅助报表1　　　　单位：万元、万美元

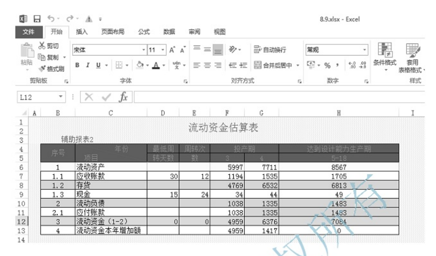
序号	工程或费用名称	估算价值						占固定资产投资的比例（%）	备注
		建筑工程	设备安装	安装工程	其他费用	合计	其中外币		
1	固定资产投资	3466	22331	8651	8094	42542	3454	100	
1.1	工程费用	3466	22331	8651		34448	2899	81	
1.1.1	主要生产项目	1031	17443	7320		25794	2899		
1.1.2	辅助生产车间	383	1052	51		1486			
1.1.3	公用工程	449	2488	1017		3954			
1.1.4	环境保护工程	185	1100	225		1510			
1.1.5	总图运输	52	248			300			
1.1.6	厂区服务性工作	262				262			
1.1.7	生活福利工程	1104				1104			
1.1.8	厂外工程			38		38			
1.2	其他费用				3042	3042	241	7	
	其中：土地费用					612			
	合计（1.1+1.2）	3466	22331	8651	3042	37490	3140		
1.3	预备费用				5052	5052	314	12	
1.3.1	基本预备费用				3749	3749	314		
1.3.2	涨价预备费用				1303	1303			
2	固定资产投资方向调节税				2127	2127			
3	建设期利息				4319	4319	489		
	合计（1+2+3）	3466	22331	8651	14540	48988	3943	100	

注：工程或费用名称，可根据本部门的要求分项列出。

图 8.8 固定资产投资估算

2. 流动资金估算

流动资金估算按分项详细估算法进行，估算总额为 7 084 万元。流动资金估算如图 8.9 所示。



流动资金估算表

辅助报表2

序号	项目 \ 年份	最低周转天数	周转次数	投产期 3	投产期 4	达到设计能力生产期 5-18
1	流动资产			5997	7711	8567
1.1	应收账款	30	12	1194	1535	1705
1.2	存货			4769	6532	6813
1.3	现金	15	24	34	44	49
2	流动负债			1038	1335	1483
2.1	应付账款			1038	1335	1483
3	流动资金（1-2）	0	0	4959	6376	7084
4	流动资金本年增加额			4959	1417	0

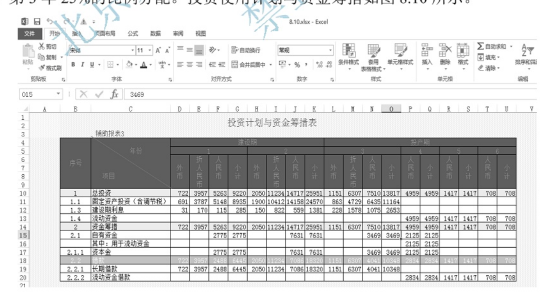
图 8.9 流动资金估算

总投资=固定资产投资＋固定资产投资方向调节税＋建设期利息＋流动资金

=42 542＋2 127＋4 319＋7 084=56 072(万元)

3. 资金来源

项目自有资金(资本金)为 16 000 万元，其余为借款，外汇全部通过中国银行向国外借款，年利率为 9%；人民币固定资产投资部分由中国建设银行贷款，年利率为 9.72%，流动资金的 70%由中国工商银行贷款，年利率为 8.64%。投资使用计划按第 1 年 20%、第 2 年 55%、第 3 年 25%的比例分配。投资使用计划与资金筹措如图 8.10 所示。



投资计划与资金筹措表

辅助报表3

序号	项目 \ 年份	建设期 1 外币	1 折人民币	1 人民币	1 小计	建设期 2 外币	2 折人民币	2 人民币	2 小计	投产期 3 外币	3 折人民币	3 人民币	3 小计	4 人民币	4 小计	5 人民币	5 小计	6 人民币	6 小计
1	总投资	722	3957	5263	9220	2050	11234	14717	25951	1151	6307	7510	13817	4959	4959	1417	1417	708	708
1.1	固定资产投资（含调节税）	691	3787	5148	8935	1900	10412	14158	24570	863	4729	6435	11164						
1.3	建设期利息	31	170	115	285	150	822	559	1381	228	1578	1075	2653						
1.4	流动资金													4959	4959	1417	1417	708	708
2	资金筹措	722	3957	5263	9220	2050	11234	14717	25951	1151	6307	7510	13817	4959	4959	1417	1417	708	708
2.1	自有资金			2775	2775			7631	7631			3469	3469	2125	2125				
	其中：用于流动资金													2125	2125				
2.1.1	资本金			2775	2775			7631	7631			3469	3469	2125	2125				
2.2	借款	722	3957	2488	6445	2050	11234	7086	18320	1151	6307	4041	10348	2834	2834	1417	1417	708	708
2.2.1	长期借款	722	3957	2488	6445	2050	11234	7086	18320	1151	6307	4041	10348						
2.2.2	流动资金借款													2834	2834	1417	1417	708	708

图 8.10 投资使用计划与资金筹措

4. 工资及福利费估算

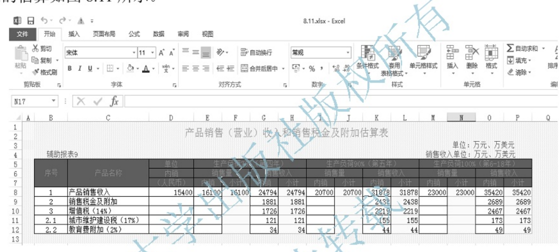
全厂定员为 1 140 人，工资及福利费按每人每年 2 800 元估算，全年工资及福利费为 320 万元(其中福利费按工资总额的 14%计取)。

8.6.4 财务评价

1. 年销售收入和年销售税金及附加估算

N 产品年产 2.3 万吨。产品销售价格是根据财务评价的要求，考虑该产品属国内外市场紧俏产品，在一段时间内仍呈供不应求状态，经分析论证确定产品销售价格以近几年国内市场已实现的价格为基础，预测到生产期初的市场价格，每吨出厂价按 15 400 元计算。年销售收入估算值在正常年份为 35 420 万元。

年销售税金及附加按国家规定计取，产品缴纳增值税，税率为 14%，城市维护建设税按增值税的 7%计取，教育费附加按增值税的 2%计取。销售税金及附加的估算值正常生产年份为 2 689 万元(所有税率，应按最新的国家财税政策计取)。年销售收入和年销售税金及附加的估算如图 8.11 所示。



产品销售（营业）收入和销售税金及附加估算表

辅助报表9　　单位：万元、万美元　销售收入单位：万元、万美元

序号	产品名称	单位 内销（人民币）	生产负荷70%（第四年） 销售量 内销	小计	销售收入 内销	小计	生产负荷90%（第五年） 销售量 内销	小计	销售收入 内销	小计	生产负荷100%（第6-18年） 销售量 内销	小计	销售收入 内销	小计
1	产品销售收入	15400	16100	16100	24794	24794	20700	20700	31878	31878	23000	23000	35420	35420
2	销售税金及附加				1881	1881			2438	2438			2689	2689
3	增值税（14%）				1726	1726			2219	2219			2467	2467
2.1	城市维护建设税（17%）				121	121			155	155			173	173
2.2	教育费附加（2%）				34	34			44	44			49	49

图 8.11　年销售收入和年销售税金及附加的估算

2. 产品成本估算

根据需要该项目分别作了单位生产成本和总成本费用估算。总成本费用正常年为 23 815 万元，其中经营成本为 20 454 万元。单位成本估算如图 8.12 所示。

单位产品生产成本估算表

辅助报表5　　单位：元

序号	项目	规格	单位	消耗定额	单价	金额
1	原材料		吨			6847
	A		吨	1.027	5100	5238
	B		吨	0.59	1600	944
	C		吨	0.79	230	181
	D		吨	0.14	2400	336
	E		吨	0.011	1400	15
	F		吨	0.87	154	133
2	燃料和动力		吨			892
	水		吨	174	0.6	104
	电		吨	2735	0.17	468
	煤		吨	183	1.75	320
3	工资和福利		吨			97
4	制造费用		吨			1034
5	副产品回收		吨			0
6	生产成本（1+2+3+4-5）		吨	0	0	8870

图 8.12　单位成本估算

总成本费用估算如图 8.13 所示。

经济外汇流量表

辅助报表8　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	投产期		达到设计能力生产期							合计
		4	5	6	7	8	9	10	11-13	14-18	
	生产负荷（%）	70	90	100	100	100	100	100	100	100	
1	外购原材料	11024	14173	15748	15748	15748	15748	15748	15748	15748	229921
2	外购燃料及动力	1436	1847	2052	2052	2052	2052	2052	2052	2052	22959
3	工资及福利	320	320	320	320	320	320	320	320	320	4800
4	修理费	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	22005
5	折旧费	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	43995
6	摊销费	316	316	316	316	316	170	170	170		2430
7	财务费用	3794	3340	2781	2549	1939	1299	955	428	428	20121
7.1	利息支付	3503	3294	2857	2258	1684	1008	704	428	428	18084
8	其他费用	867	867	867	867	867	867	867	867	867	13005
8.1	其中：土地使用税	70	70	70	70	70	70	70	70	70	1050
9	总成本费用（1+2+…+9）	22157	25263	26484	26252	25642	24856	24552	23985	23815	366236
9.1	其中：1. 固定成本	5903	5903	5903	5903	5903	5757	5757	5757	5587	86235
9.2	2. 可变成本	16254	19360	20581	20349	19739	19099	18795	18288	18288	28000
10	经营成本（10-5-6-7-8）	15405	18965	20745	20745	20745	20745	20745	20454	20454	301727

图 8.13　总成本费用估算

成本估算说明如下所述。

(1) 为了与产品销售价格相对应，所有原材料、辅助材料及燃料动力价格均以近几年市场已实现价格为基础，预测到生产期初。特别对占比重较大的原材料 A 进行分析论证，该种原材料在市场上趋于供求均衡，并且在一段时间内均变化不大，所以预测价格采用的是现行市场价格，每吨原材料到厂价格按 5 100 元计算。

(2) 固定资产投资中第二部分除土地费用进入固定资产原值外，其余费用均作为无形及其他资产。固定资产原值为 46 558 万元，按平均年限法计算折旧，折旧年限为 15 年，年折旧额为 2 933 万元。

固定资产折旧估算如图 8.14 所示。



固定资产折旧费估算表

辅助报表6

序号	项目 \ 年份	合计	折旧率	投产期														
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	固定资产合计																	
1.1	原值	46558	6.3															
1.2	折旧费			2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933
1.3	净值			43625	40692	37759	34826	31893	28960	26027	23094	20161	17228	14295	11362	8429	5496	2563

图 8.14　固定资产折旧估算

无形资产 1 700 万元，按 10 年摊销，年摊销费为 170 万元；其他资产 730 万元，按 5 年摊销，年摊销费为 146 万元。无形及其他资产估算如图 8.15 所示。



无形及其他资产摊销估算表

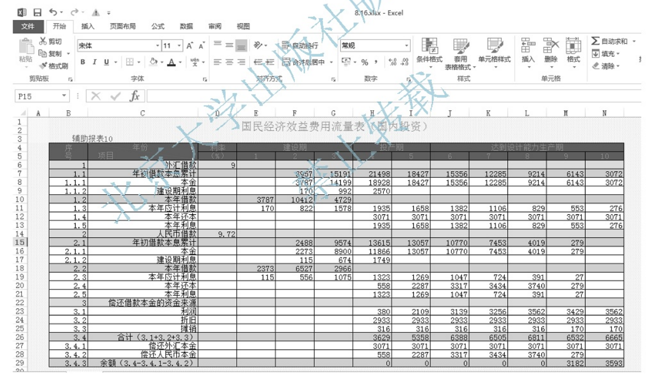
辅助报表7　　　　单位：万元

序号	项目	摊销年限	原值	投产期		达到设计能力生产期							
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	无形资产小计	10	1700										
	摊销			170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
	净值			1530	1360	1190	1020	850	680	510	340	170	0
2	其他资产	5	730										
	摊销			146	146	146	146	146					
	净值			584	438	292	146	0					
3	无形及其他资产合计（1+2）		2430										
	摊销			316	316	316	316	316	170	170	170	170	170
	净值			2114	1798	1482	1166	850	680	510	340	170	0

图 8.15　无形及其他资产估算

(3) 修理费按年折旧额的 50%计取，每年 1 467 万元。

(4) 借款利息估算如图 8.16 所示。生产经营期间应计利息和汇兑损失计入财务费用。流动资金借款利息计入财务费用，正常年应计利息为 428 万元。



国民经济效益费用流量表（国内投资）

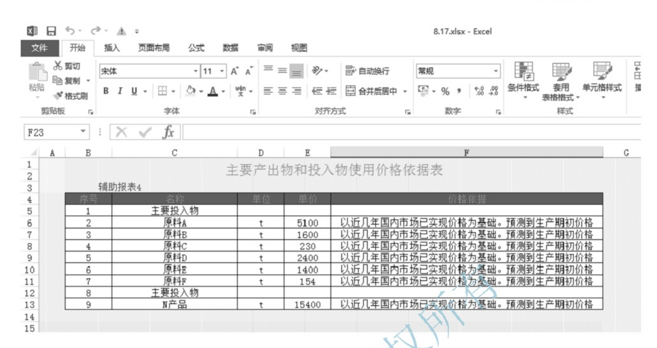
辅助报表10

序号	项目	利率(%)	建设期			投产期		达到设计能力生产期				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	外汇借款	9										
1.1	年初借款本息累计			3957	15191	21498	18427	15356	12285	9214	6143	3072
1.1.1	本金			3787	14199	18928	18427	15356	12285	9214	6143	3072
1.1.2	建设期利息			170	992	2570						
1.2	本年借款		3787	10412	4729							
1.3	本年应计利息		170	822	1578	1935	1658	1382	1106	829	553	276
1.4	本年还本					3071	3071	3071	3071	3071	3071	3071
1.5	本年利息					1935	1658	1382	1106	829	553	276
2	人民币借款	9.72										
2.1	年初借款本息累计			2488	9574	13615	13057	10770	7453	4019	279	
2.1.1	本金			2273	8900	11866	13057	10770	7453	4019	279	
2.1.2	建设期利息			115	674	1749						
2.2	本年借款		2373	6527	2966							
2.3	本年应计利息		115	556	1075	1323	1269	1047	724	391	27	
2.4	本年还本					558	2287	3317	3434	3740	279	
2.5	本年利息					1323	1269	1047	724	391	27	
3	偿还借款本金的资金来源											
3.1	利润					380	2109	3139	3256	3562	3429	3562
3.2	折旧					2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933
3.3	摊销					316	316	316	316	316	170	170
3.4	合计（3.1+3.2+3.3）					3629	5358	6388	6505	6811	6532	6665
3.4.1	偿还外汇本金					3071	3071	3071	3071	3071	3071	3071
3.4.2	偿还人民币本金					558	2287	3317	3434	3740	279	
3.4.3	余额（3.4-3.4.1-3.4.2）					0	0	0	0	0	3182	3593

图 8.16　借款利息估算

人民币借款偿还期(从借款开始年算起)：8.08 年。

(5) 其他费用是在制造费用、销售费用和管理费用中扣除工资及福利费、折旧费、摊销费、修理费后的费用。为简化计算，该费用按工资及福利费的 250%计取，每年约为 797 万元。土地使用费税每年为 70 万元。其他费用共计每年为 867 万元。主要投入物和产出物使用价格依据如图 8.17 所示。



主要产出物和投入物使用价格依据表

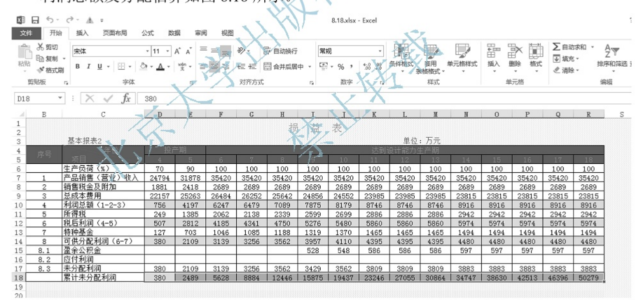
辅助报表4

序号	名称	单位	单价	价格依据
1	主要投入物			
2	原料A	t	5100	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
3	原料B	t	1600	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
4	原料C	t	230	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
5	原料D	t	2400	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
6	原料E	t	1400	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
7	原料F	t	154	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格
8	主要投入物			
9	N产品	t	15400	以近几年国内市场已实现价格为基础。预测到生产期初价格

图 8.17　主要投入物和产出物使用价格依据

3. 利润总额及分配

利润总额及分配估算如图 8.18 所示。



损益表

基本报表2　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	投产期		达到设计能力生产期												
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）	70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	产品销售（营业）收入	24794	31878	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420
2	销售税金及附加	1881	2418	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689
3	总成本费用	22157	25263	26484	26252	25642	24856	24552	23985	23985	23985	23815	23815	23815	23815	23815
4	利润总额（1-2-3）	756	4197	6247	6479	7089	7875	8179	8746	8746	8746	8916	8916	8916	8916	8916
5	所得税	249	1385	2062	2138	2339	2599	2699	2886	2886	2886	2942	2942	2942	2942	2942
6	税后利润（4-5）	507	2812	4185	4341	4750	5276	5480	5860	5860	5860	5974	5974	5974	5974	5974
7	特种基金	127	703	1046	1085	1188	1319	1370	1465	1465	1465	1494	1494	1494	1494	1494
8	可供分配利润（6-7）	380	2109	3139	3256	3562	3957	4110	4395	4395	4395	4480	4480	4480	4480	4480
8.1	盈余公积金						528	548	586	586	586	597	597	597	597	597
8.2	应付利润															
8.3	未分配利润	380	2109	3139	3256	3562	3429	3562	3809	3809	3809	3883	3883	3883	3883	3883
	累计未分配利润	380	2489	5628	8884	12446	15875	19437	23246	27055	30864	34747	38630	42513	46396	50279

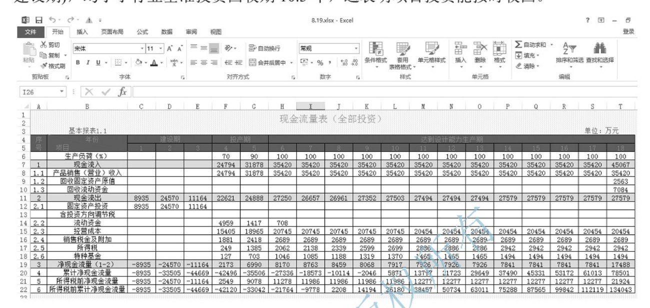
图 8.18　利润总额及分配估算

利润总额正常年为 8 916 万元。所得税按利润总额的 33%计取，特种基金和盈余公积金分别按税后利润的 25%和 10%计取。

4. 财务盈利能力分析

(1) 财务现金流量表(全部投资)如图 8.19 所示。根据该表计算以下财务评价指标：所得税后财务内部收益率为 12.27%，财务净现值(i_c=12%)为 676 万元；所得税前财务内部收益率为 17.72%，财务净现值(i_c=12%)为 16 309 万元。财务内部收益率均大于行业基准收益率，说明盈利能力满足了行业最低要求；财务净现值均大于零，说明该项目在财务上是可以考

虑接受的。所得税后的投资回收期为 9.26 年(含建设期)，所得税前的投资回收期为 7.8 年(含建设期)，均小于行业基准投资回收期 10.3 年，这表明项目投资能按时收回。



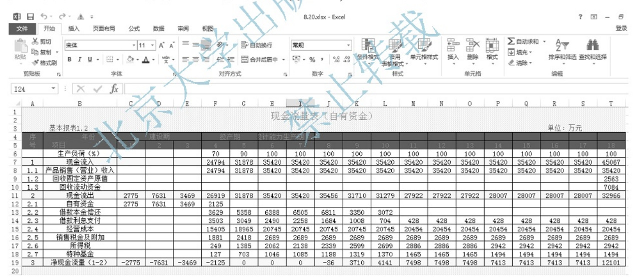
现金流量表（全部投资）

基本报表1.1　　　　单位：万元

序号	年份/项目	建设期 1	2	3	投产期 4	5	达到设计能力生产期 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	现金流入				24794	31878	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	45067
1.1	产品销售（营业）收入				24794	31878	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420
1.2	回收固定资产原值																		2563
1.3	回收流动资金																		7084
2	现金流出	8935	24570	11164	22621	24888	27250	26657	26961	27352	27503	27494	27494	27494	27579	27579	27579	27579	27579
2.1	固定资产投资	8935	24570	11164															
	含投资方向调节税																		
2.2	流动资金				4959	1417	708												
2.3	经营成本				15405	18965	20745	20745	20745	20745	20745	20454	20454	20454	20454	20454	20454	20454	20454
2.4	销售税金及附加				1881	2418	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689
2.5	所得税				249	1385	2062	2138	2339	2599	2699	2886	2886	2886	2942	2942	2942	2942	2942
2.6	特种基金				127	703	1046	1085	1188	1319	1370	1465	1465	1465	1494	1494	1494	1494	1494
3	净现金流量（1-2）	-8935	-24570	-11164	2173	6990	8170	8763	8459	8068	7917	7926	7926	7926	7841	7841	7841	7841	17488
4	累计净现金流量	-8935	-33505	-44669	-42496	-35506	-27336	-18573	-10114	-2046	5871	13797	21723	29649	37490	45331	53172	61013	78501
5	所得税前净现金流量	-8935	-24570	-11164	2549	9078	11278	11986	11986	11986	11986	12277	12277	12277	12277	12277	12277	12277	21924
6	所得税前累计净现金流量	-8935	-33505	-44669	-42120	-33042	-21764	-9778	2208	14194	26180	38457	50734	63011	75288	87565	99842	112119	134043

图 8.19　财务现金流量表(全部投资)

(2) 现金流量表(自有资金)如图 8.20 所示。根据该表计算以下指标：自有资金财务内部收益率为 14. 10%；自有资金财务净现值(i_c=12%)为 2 808 万元。



现金流量表（自有资金）

基本报表1.2　　　　单位：万元

序号	年份/项目	建设期 1	2	3	投产期 4	5	设计能力生产期 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	现金流入				24794	31878	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	45067
1.1	产品销售（营业）收入				24794	31878	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420	35420
1.2	回收固定资产原值																		2563
1.3	回收流动资金																		7084
2	现金流出	2775	7631	3469	26919	31878	35420	35420	35456	31710	31279	27922	27922	27922	28007	28007	28007	28007	32966
2.1	自有资金	2775	7631	3469	2125														
2.2	借款本金偿还				3629	5358	6388	6505	6811	3350	3072								
2.3	借款利息支付				3503	3049	2490	2258	1684	1008	704	428	428	428	428	428	428	428	428
2.4	经营成本				15405	18965	20745	20745	20745	20745	20745	20454	20454	20454	20454	20454	20454	20454	20454
2.5	销售税金及附加				1881	2418	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689	2689
2.6	所得税				249	1385	2062	2138	2339	2599	2699	2886	2886	2886	2942	2942	2942	2942	2942
2.7	特种基金				127	703	1046	1085	1188	1319	1370	1465	1465	1465	1494	1494	1494	1494	1494
3	净现金流量（1-2）	-2775	-7631	-3469	-2125	0	0	0	-36	3710	4141	7498	7498	7498	7413	7413	7413	7413	12101

图 8.20　现金流量表(自有资金)

(3) 根据损益表和固定资产投资估算表。根据该表计算以下指标：投资利润率=(年利润总额/总投资)×100%=[8 916/(42 542+2 127+4 319+7 084)]×100%=16%；投资利税率=(年利税总额/总投资)×100%=[11 605/(42 542+2 127+4 319+7 084)]×100%=21%；资本金利润率=(年利润总额/资本金总额)×100%=(8 916/16 000)×100%=56%。以上指标均大于行业规定值，说明单位投资对国家积累的贡献水平超过了本行业的平均水平。

8.6.5　偿债能力分析

偿债能力分析是通过对借款还本付息计算表、资金来源与运用表、资产负债表的计算，

考查项目计算期内各年的财务状况及偿债能力，并计算资产负债率、流动比率、速动比率和固定资产投资国内借款偿还期。

资金来源与运用表如图 8.21 所示。

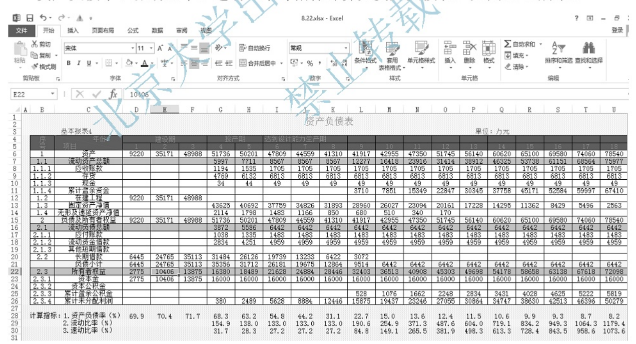
资金来源与运用表

基本报表3　　单位：万元

序号	项目　年份	建设期 1	建设期 2	建设期 3	投产期 4	投产期 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	上年余值
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
1	资金来源	9220	25951	13817	8964	8863	10204	9728	10338	10978	11282	11849	11849	11849	11849	11849	11849	11849	11849	9647
1.1	利润总额				756	4197	6247	6479	7089	7875	8179	8746	8746	8746	8916	8916	8916	8916	8916	
1.2	折旧费				2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	2933	
1.3	摊销费				316	316	316	316	316	170	170	170	170	170						
1.4	长期借款	6445	18320	10348																
1.5	流动资金借款				2834	1417	708													
1.6	其他短期借款																			
1.7	自有资金	2775	7631	3469	2125															
1.8	其他																			
1.9	回收固定资产余额																			2563
1.1	回收流动资金																			7084
2	资金运用	9220	25951	13817	8964	8863	10204	9728	10338	7268	7141	4351	4351	4351	4436	4436	4436	4436	4436	4959
2.1	固定资产投资	8935	24570	11164																
	含投资方向调节税																			
2.2	建设期利息	285	1381	2653																
2.3	流动资金				4959	1417	708													
2.4	所得税				249	1385	2062	2138	2339	2599	2699	2886	2886	2886	2942	2942	2942	2942	2942	
2.5	特种基金				127	703	1046	1085	1188	1319	1370	1465	1465	1465	1494	1494	1494	1494	1494	
2.6	应付利润																			
2.7	长期借款本金偿还				3629	5358	6388	6505	6811	3350	3072									4959
2.8	流动资金借款本金偿还																			
2.9	其他短期借款本金偿还																			
3	盈利资金									3710	4141	7498	7498	7498	7431	7431	7431	7431	7431	4688
4	累计盈利资金									3710	7851	15349	22847	30345	37758	45171	52584	59997	67410	72098

图 8.21　资金来源与运用表

资产负债率、流动比率、速动比率等指标计算见资产负债表，如图 8.22 所示。



资产负债表

基本报表4　　单位：万元

序号	项目　年份	建设期 1	建设期 2	建设期 3	投产期 4	投产期 5	达到设计能力生产期 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	资产	9220	35171	48988	51736	50201	47809	44559	41310	41917	42955	47350	51745	56140	60620	65100	69580	74060	78540
1.1	流动资产总额				5997	7711	8567	8567	8567	12277	16418	23916	31414	38912	46325	53738	61151	68564	75977
1.1.1	应收账款				1194	1535	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705	1705
1.1.2	存货				4769	6132	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813	6813
1.1.3	现金				34	44	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
1.1.4	累计盈余资金									3710	7851	15349	22847	30345	37758	45171	52584	59997	67410
1.2	在建工程	9220	35171	48988															
1.3	固定资产净值				43625	40692	37759	34826	31893	28960	26027	23094	20161	17228	14295	11362	8429	5496	2563
1.4	无形及递延资产净值				2114	1798	1483	1166	850	680	510	340	170						
2	负债及所有者权益	9220	35171	48988	51736	50201	47809	44559	41310	41917	42955	47350	51745	56140	60620	65100	69580	74060	78540
2.1	流动负债总额				3872	5586	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442
2.1.1	应付账款				1038	1335	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483
2.1.2	流动资金借款				2834	4251	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959	4959
2.1.3	其他短期借款																		
2.2	长期借款	6445	24765	35113	31484	26126	19739	13233	6422	3072									
	负债小计	6445	24765	35113	35356	31712	26181	19675	12864	9514	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442	6442
2.3	所有者权益	2775	10406	13875	16380	18489	21628	24884	28446	32403	36513	40908	45303	49698	54178	58658	63138	67618	72098
2.3.1	资本金	2775	10406	13875	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
2.3.2	资本公积金																		
2.3.3	累计盈余公积金									528	1076	1662	2248	2834	3431	4028	4625	5222	5819
2.3.4	累计未分配利润				380	2489	5628	8884	12446	15875	19437	23246	27055	30864	34747	38630	42513	46396	50279
计算指标：	1. 资产负债率（%）	69.9	70.4	71.7	68.3	63.2	54.8	44.2	31.1	22.7	15.0	13.6	12.4	11.5	10.6	9.9	9.3	8.7	8.2
	2. 流动比率（%）				154.9	138.0	133.0	133.0	133.0	190.6	254.9	371.3	487.6	604.0	719.1	834.2	949.3	1064.3	1179.4
	3. 速动比率（%）				31.7	28.3	27.2	27.2	27.2	84.8	149.1	265.5	381.9	498.3	613.3	728.4	843.5	958.6	1073.6

图 8.22　资产负债表中相关指标的计算

关于偿还借款的资金来源，本案例为简化计算，在还款期间将未分配利润、折旧费、摊销费全部用来还款，但在进行实际项目的还款计算时，可根据项目的实际情况确定。

由于项目没有外汇收入，偿还外汇借款是项目投产后以 1∶6 的比价购买调剂外汇按 7 年等额还款，计算利息。固定资产投资国内借款偿还期，在投产后按最大偿还能力计算还本付息。

固定资产投资国内借款偿还期(从借款开始年算起)为 8.08 年，能满足贷款机构要求的期限。项目具有偿还能力。

8.6.6 不确定性分析

1. 敏感性分析

对该项目作所得税前全部投资的敏感性分析。基本方案财务内部收益率为 17.72%，投资回收期从建设期起算为 7.8 年，均满足财务基准值的要求。考虑项目实施过程中一些不确定因素的变化，分别对固定资产投资、经营成本、销售收入作提高 10%和降低 10%的单因素变化对内部收益率、投资回收期影响的敏感性分析，见表 8-1。从表中可以看出，各因素的变化都不同程度地影响内部收益率和投资回收期，其中销售收入的提高和降低最为敏感，经营成本次之。

表 8-1 财务敏感分析

序号	项目	基本方案	固定资产投资		经营成本		销售收入	
			+10%	−10%	+10%	−10%	+10%	−10%
1	内部收益率	17.72	16.19	19.47	14.47	20.73	22.35	12.47
	较基本方案增减(%)		−1.53	+1.75	−3.25	+3.01	+4.63	−5.25
2	投资回收期/年	7.8	8.19	7.44	8.75	7.16	6.87	9.48

2. 盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示盈亏平衡点(BEP)，按下式计算：

BEP=[年固定成本/(年销售收入−年可变成本−年销售税金及附加)]×100%

=[5 578/(35 420−18 228−2 689)]×100%=39%。

计算结果表明，该项目只要达到设计能力的 39%，也就是年产量达到 0.90 万吨，企业就可以保本。由此可见，该项目风险较小。

从上述财务评价看，财务内部收益率高于行业基准收益率，投资回收期低于行业基准投资回收期，借款偿还期能满足贷款机构要求；从敏感性分析看，项目具有一定的抗风险能力。因此项目从财务上讲是可行的。

8.6.7 国民经济评价

国民经济评价是在财务评价的基础上进行的，采用国家发布的参数。主要投入物和产出物的影子价格是按定价原则自行测算的。

1. 效益和费用范围的调整

1) 转移支付的处理

以下三项费用均属内部转移支付，不作为项目费用：

(1) 该项目引进设备、材料按国家规定缴纳的关税及增值税。

(2) 固定资产投资方向调节税对国民经济来说，无实质性的费用支出。

(3) 销售税金及附加和土地使用税。

2) 间接效益和间接费用的计算

该项目引进先进的技术设备，通过技术培训、人才流动、技术推广和扩散，整个社会都将受益，这种效果在影子价格中没有得到反映，理应计为项目的间接效益，但由于计量困难，只作定性描述。

2. 效益和费用数值的调整

由于效益与费用范围的调整，涉及外汇与人民币换算时以影子汇率代替官方汇率以及对主要投入物和产出物用影子价格代替财务价格等原因，将导致效益与费用数值的变化。现在财务评价的基础上，对调整的项目分述如下。

1) 对投资的调整

固定资产投资由 42 542 万元调到 36 309 万元。

(1) 建筑工程费用的调整按影子价格换算系数 1.1 对财务评价的建筑工程费用进行调整，由 3 466 万元调到 3 813 万元。

(2) 设备购置费的调整从引进设备费用中剔除关税及增值税；用影子汇率代替官方汇率(影子汇率换算系数为 1.08)，即用 5.48×1.08=5.92(元)进行调整；用贸易费用率 6%代替财务评价设备购置费中的贸易费用率进行调整；引进设备国内运费所占比重较小，没有进行调整。国内配套设备影子价格换算系数为 1。运费所占比重较小，没有进行调整。设备购置费由 22 331 万元调整为 18 848 万元。

(3) 安装工程费用的调整从引进的材料费用中剔除关税和增值税；用影子汇率代替官方汇率等，使安装工程费用由 8 651 万元调整为 7 440 万元。

(4) 其他费用的调整。该项目引进设备的软件费用所需外汇用影子汇率换算为人民币，致使该项费用由 1 321 万元调整到 1 427 万元。

(5) 土地费用也应予以调整。该项目占用的土地为一般农田，土地费用的计算采用项目占用土地在整个占用期间逐年净效益的现值之和。作为土地费用计入项目建设资金中的方式，具体计算如下：项目建设期 3 年，生产期 15 年，共占用农田 250 亩，该建设用地位于黄淮海区。经分析，在一年期间小麦与花生可兼种。查表得小麦的净效益为 139 元/(亩·茬)，花生的净效益为 602 元/(亩·茬)。这样，最大经济效益为 139+602=741 元/(亩·茬)，在计算期内年净效益增长率(g)为 3%，社会折现率为(i)12%，项目寿命期(n)为 18 年；根据 1990 年年初的统计数据计算，项目开工期为 1992 年，所以取 t=2。

① 每亩土地的机会成本的计算：

$$OC = NB(1+g)^{t+1} \times \frac{1-(1+g)^n(1+i)^{-n}}{i-g}$$

$$= 741 \times (1+3\%)^3 \times \frac{1-(1+3\%)^{18}(1+12\%)^{-18}}{12\%-3\%}$$

$$= 6\,989(\text{元/亩})$$

土地机会成本总额=6 989×250=175(万元)。

② 新增资源消耗的计算：在新增资源费中，由于没有拆迁费用，经测算其他新增资源费用和土地机会成本相当。新增资源费也按 175 万元计取。

土地费用总额=175×2=350(万元)。将这 350 万元代替财务评价其他费用中的土地购置费 612 万元。

其他费用由 3 042 万元调至 2 907 万元。

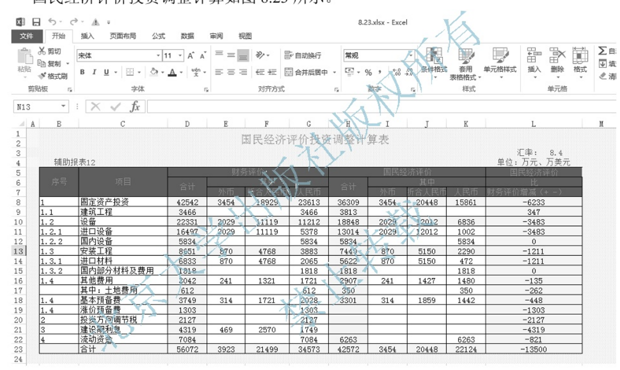
(6) 由于采用了影子价格，而扣除设备材料涨价预备费。调整后的分年投资计划见表 8-2。

表 8-2　调整后分年投资计划　　单位：万元

项　目	第 1 年	第 2 年	第 3 年	合计
分年投资比例	20%	55%	25%	100%
固定资产投资	7 262	19 970	9 077	36 309

(7) 流动资金调整。流动资金由 7 084 万元调整为 6 263 万元。

国民经济评价投资调整计算如图 8.23 所示。



国民经济评价投资调整计算表

辅助报表12　　汇率：8.4　单位：万元、万美元

序号	项目	财务评价 合计	财务评价 其中 外币	财务评价 其中 折合人民币	财务评价 其中 人民币	国民经济评价 合计	国民经济评价 其中 外币	国民经济评价 其中 折合人民币	国民经济评价 其中 人民币	国民经济评价比财务评价增减（+ -）
1	固定资产投资	42542	3454	18929	23613	36309	3454	20448	15861	-6233
1.1	建筑工程	3466			3466	3813				347
1.2	设备	22331	2029	11119	11212	18848	2029	12012	6836	-3483
1.2.1	进口设备	16497	2029	11119	5378	13014	2029	12012	1002	-3483
1.2.2	国内设备	5834			5834	5834			5834	0
1.3	安装工程	8651	870	4768	3883	7449	870	5150	2290	-1211
1.3.1	进口材料	6833	870	4768	2065	5622	870	5150	472	-1211
1.3.2	国内部分材料及费用	1818			1818	1818			1818	0
1.4	其他费用	3042	241	1321	1721	2907	241	1427	1480	-135
	其中：土地费用	612			612	350			350	-262
1.4	基本预备费	3749	314	1721	2028	3301	314	1859	1442	-448
1.4	涨价预备费	1303			1303					-1303
2	投资方向调节税	2127			2127					-2127
3	建设期利息	4319	469	2570	1749					-4319
4	流动资金	7084			7084	6263			6263	-821
	合计	56072	3923	21499	34573	42572	3454	20448	22124	-13500

图 8.23　国民经济评价投资调整计算

2) 经营费用的调整

根据投入物影子价格的定价原则，对投入物中占比重较大的物品进行调整。调整项目如下所述。

(1) 外购原料 A 为非外贸货物，该货物只要发挥原有项目生产能力就能满足供应，所以按其可变成本进行分解，以确定原材料 A 的影子价格。原材料 A 的单位可变成本和调整后的耗用金额见表 8-3。

表 8-3　原料 A 分解成本计算　　(可变成本)

项　目	单　位	耗　用　量	财务成本/元	分解成本/元
原料 A	吨	1.283	3 363	4 036
原料 B	吨	0.19	304	560
原料 C	吨	0.21	53	53

续表

项　目	单　位	耗　用　量	财务成本/元	分解成本/元
其他			135	135
燃料、动力				
水	吨	157	63	63
电	度	665	121	145
煤	吨	2.2	308	293
可变成本合计				5 285

① 原料 A 为非外贸货物，在国内用途很广，属短线产品，经测算其影子价格换算系数为 1.2，调整费用为 4 036 元。

② 原料 B 为外贸货物，其到岸价为 470 美元/吨，影子汇率为 5.92 元/美元，贸易费用率为 6%，用影子价格重新计算的该项费用为 470×5.92×1.06×0.19=560(元)。

③ 考虑原料。所占比重较小，不予调整，取其财务价格。

④ 该地区电的影子价格查表得 0.218 1 元/度，用影子价格计算的电费为 0.218 1×665=145(元)。

⑤ 该项目所在城市煤的影子价格(包括贸易费用)为 133.05 元/吨，用影子价格计算的燃料煤费用为 133.05×2.2=293(元)。

⑥ 水和其他项目不予调整。

以上各项单价中包含的运输费用，难以单列，故不单作调整。

通过①～⑥的计算，得到原料 A 的影子价格为 5 285 元/吨，由于原料 A 系直接供货，不经商贸部门，所以不必考虑运输及贸易费用。影子价格就是 5 285 元/吨。

(2) 原料 B 为外贸货物，到岸价为 447 美元/吨，由于项目地处港口，运费忽略不计，贸易费用率为 6%，故用影子价格计算的费用为 447×5.92×1.06=2 805(元/吨)。

(3) 原料 D 为非外贸货物，且为长线产品，经测算影子价格换算系数为 0.91，按其计算的费用为 2 400×0.91=2 184(元/吨)。

(4) 电费按电力影子价格 0.218 1 元/千瓦时进行调整。

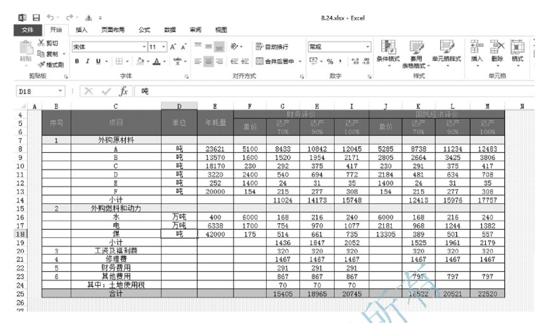
(5) 外购燃料煤的调整。项目距供煤单位较近，故直接用项目所在城市煤的影子价格 133.05 元/吨(含贸易费用)计算煤的费用。

(6) 其他各项不予调整。

国民经济评价经营费用调整计算如图 8.24 所示。

3) 销售收入的调整

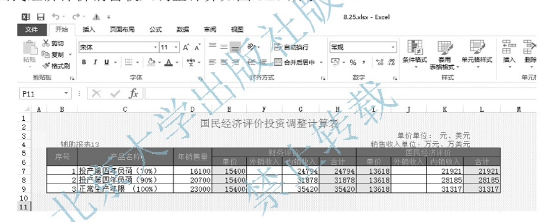
N 产品为外贸货物，在国内外市场均属紧俏产品。如果不建该项目，我国还需进口。根据外贸货物的定价原则，应按替代进口产品影子价格的确定方法确定产品的影子价格，其确定方法为：替代进口产品的影子价格等于原进口货物的到岸价格乘以影子汇率，加港口到用户的运输费用及贸易费用，再减去拟建项目到用户的运输费用和贸易费用。具体用户难以确定时，可按到岸价计算。由于该项目难以确定具体用户，所以 N 产品的影子价格是按近几年进口这种产品的到岸价，并考虑其变化趋势确定的。每吨到岸价为 2 300 美元，即 N 产品的影子价格=到岸价×影子汇率=2 300×5.92=13 616(元/吨)。



序号	项目	单位	年耗量	财务评价 单价	财务评价 达产70%	财务评价 达产90%	财务评价 达产100%	国民经济评价 单价	国民经济评价 达产70%	国民经济评价 达产90%	国民经济评价 达产100%
1	外购原材料										
	A	吨	23621	5100	8433	10842	12045	5285	8738	11234	12483
	B	吨	13570	1600	1520	1954	2171	2805	2664	3425	3806
	C	吨	18170	230	292	375	417	230	291	375	417
	D	吨	3220	2400	540	694	772	2184	481	634	708
	E	吨	252	1400	24	31	35	1400	24	31	35
	F	吨	20000	154	215	277	308	154	215	277	308
	小计				11024	14173	15748		12413	15976	17757
2	外购燃料和动力										
	水	万吨	400	6000	168	216	240	6000	168	216	240
	电	万吨	6338	1700	754	970	1077	2181	968	1244	1382
	煤	吨	42000	175	514	661	735	13305	389	501	557
	小计				1436	1847	2052		1525	1961	2179
3	工资及福利费				320	320	320		320	320	320
4	修理费				1467	1467	1467		1467	1467	1467
5	财务费用				291	291	291				
6	其他费用				867	867	867		797	797	797
	其中：土地使用税				70	70	70				
	合计				15405	18965	20745		16522	20521	22520

图 8.24　国民经济评价经营费用调整计算

国民经济评价销售收入调整计算如图 8.25 所示。



国民经济评价投资调整计算表

辅助报表13　　单价单位：元、美元　　销售收入单位：万元、万美元

序号	产品名称	年销售量	财务评价 单价	财务评价 外销收入	财务评价 内销收入	财务评价 合计	国民经济评价 单价	国民经济评价 外销收入	国民经济评价 内销收入	国民经济评价 合计
1	投产第四年负荷（70%）	16100	15400		24794	24794	13618		21921	21921
2	投产第四年负荷（90%）	20700	15400		31878	31878	13618		28185	28185
3	正常生产年限（100%）	23000	15400		35420	35420	13618		31317	31317

图 8.25　国民经济评价销售收入调整计算

3. 国民经济盈利能力分析

根据以上调整后的基础数据，编制全部投资国民经济效益费用流量表和国内投资国民经济效益费用流量表，如图 8.26 和图 8.27 所示。

国民经济效益费用流量表（全部投资）

基本报表6.1　　单位：万元

序号	项目	建设期 1	建设期 2	建设期 3	投产期 4	投产期 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	效益流量				21921	28185	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	39214
1.1	产品销售（营业）收入				21921	28185	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317
1.2	回收固定资产余值																		1634
1.3	回收流动资金																		6263
1.4	项目间接效益																		
2	费用流量	7262	19970	9077	20906	21774	23146	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520
2.1	固定资产投资	7262	19970	9077															
2.2	流动资金				4384	1253	626												
2.3	经营费用				16522	20521	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520
2.4	项目间接费用																		
3	净效益流量（1-2）	-7262	-19970	-9077	1015	6411	8171	8797	8797	8797	8797	8797	8797	8797	8797	8797	8797	8797	16694

（第 6～18 年为达到设计能力生产期）

图 8.26　全部投资国民经济效益费用流量表

国民经济效益费用流量表（国内投资）

基本报表6.2　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期			投产期		达到设计能力生产期												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	效益流量				21921	28185	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	39214
1.1	产品销售（营业）收入				21921	28185	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317	31317
1.2	回收固定资产余值																		1634
1.3	回收流动资金																		6263
1.4	项目间接效益																		
2	费用流量	3172	8724	3965	26314	26883	27957	27033	26734	26435	26136	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520
2.1	固定资产投资中国内资金部分	3172	8724	3965															
2.2	流动资金中国内资金部分				4384	1253	626												
2.3	经营费用				16522	20521	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520	22520
2.4	流至国外的资金				5408	5109	4811	4513	4214	3915	3616								
2.4.1	国外借款本金偿还				3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318								
2.4.2	国外借款利息支付				2090	1791	1493	1195	896	597	298								
2.4.3	其他																		
2.5	项目间接费用																		

图 8.27　国内投资国民经济效益费用流量表

由流量表计算以下指标。

(1) 全部投资的经济内部收益率(EIRR)等于 15.63%，大于社会折现率(i_s=12%)，说明项目是可以考虑接受的。

(2) 在社会折现率为 12%时，全部投资的经济净现值为 8 192 万元。这说明国家为这个项目付出代价后，除得到符合社会折现率的社会盈余外，还可以得到 8 192 万元现值的超额盈余，所以该项目是可以考虑接受的。

(3) 国内投资经济内部收益率为 18.09%，大于社会折现率(i_s=12%)。

(4) 在社会折现率为 12%时，国内投资经济净现值为 9 355 万元，大于零。

4. 经济外汇流量评价

为进行外汇流量评价，计算外汇净现值和节汇成本指标，编制出口(代替进口)产品国内资源流量表和经济外汇流量表，如图 8.28 和图 8.29 所示。



出口（代替进口）产品国内资源流量表

辅助报表11　　　　单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期			投产期		达到设计能力生产期												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	固定资产投资中国内投资	3172	8724	3965															
2	流动资金中国内资金				4384	1253	626												
3	经营费用中国内费用				14009	17290	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930
4	其他国内投入																		
5	国内资源流量合计																		
	（1+2+3+4+5）	3172		3965	18393	18543	19556	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930	18930

图 8.28　出口(代替进口)产品国内资源流量表

项目计算期内生产替代进口产品所投入的国内资源现值为 104 135 万元。生产替代进口产品的经济外汇净现值为 19 001 万美元。

经济外汇流量表

基本报表7　　单位：万美元

序号	年份 项目	建设期			投产期		达到设计能力生产期												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	生产负荷（%）				70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	外汇流入	691	1900	863	3703	4761	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290
1.1	产品销售外汇收入				3703	4761	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290	5290
1.2	外汇借款	691	1900	863															
1.3	其他外汇收入																		
2	外汇流出	691	1900	863	1337	1408	1418	1368	1317	1267	1216	606	606	606	606	606	606	606	606
2.1	固定资产投资中外汇支出	691	1900	863															
2.2	进口原材料				424	545	606	606	606	606	606	606	606	606	606	606	606	606	606
2.3	进口零部件																		
2.4	技术转让费																		
2.5	偿付外汇借款本息				913	863	812	762	711	661	610								
2.6	其他外汇支出																		
3	净外汇流量（1-2）	0	0	0	2366	3353	3872	3922	3973	4023	4074	4684	4684	4684	4684	4684	4684	4684	4684
4	产品代替进口收入																		
5	净外汇效果（3+4）	0	0	0	2366	3353	3872	3922	3973	4023	4074	4684	4684	4684	4684	4684	4684	4684	4684

图 8.29　经济外汇流量表

经济节汇成本=104 135/19 001=5.5(元/美元)。经济节汇成本小于影子汇率 1 美元=5.92 元，说明该产品替代进口对国家是有利的。

5. 敏感性分析

敏感性分析，即对固定资产投资、经营费用和销售收入分别作提高和降低 10%的单因素变化的敏感性分析。这些因素的变化都对内部收益率有影响，其结果见表 8-4。从计算结果可以看出该项目具有一定的抗风险能力。

表 8-4　经济敏感性分析

项目	基本方案	投资变化		经营费用		销售收入	
		+10%	−10%	+10%	−10%	+10%	−10%
内部收益率(%)	15.63	14.21	17.27	10.94	19.81	21.29	8.96
较基本方案增减(%)		−1.42	1.64	−4.69	4.18	5.66	−6.67

通过上述国民经济盈利能力分析可知，该项目国民经济评价全部投资的经济内部收益率大于社会折现率，经济净现值大于零，经济节汇成本小于影子汇率，所以从国民经济的角度看项目也是可行的。

本章小结

国民经济评价是站在国家整体角度上考核项目的总费用和总效益的同时，使用宏观评价的影子价格体系，影子汇率、影子工资、贸易费用率和社会折现率等通用参数，分析计算投资项目为国民经济带来的贡献，从而评价投资项目在经济上的合理性，为投资决策提供宏观上的决策依据。国民经济评价的费用与效益，不仅包括项目或方案实施过程中的直接费用和直接效益，还包括与项目或方案实施有关的间接费用和间接效益，即所谓外部费用和外部效益。国民经济评价的经济参数是在项目国民经济评价时，计算和衡量项目投入费用和产出效益，以及判断项目宏观经济合理性的一系列指标。影子价格的经济含义是在最优规划下单位资源所产生的效益增量，即资源合理利用的社会经济效益，它是为实现一定的经济发展目标而确定的、比市场交换价格更能合理利用资源的效率价格。影子汇率是建

设项目经济评价的通用参数，它代表外汇的影子价格，体现从国家角度对外汇真实价值的估算。影子工资是指建设项目使用劳动力，国家和社会为此付出的代价。贸易费用率是贸易费用与货物的出厂价或到岸价之比。社会折现率是国家制定的参数，表示社会对资金机会成本和资金时间价值的估量，可作为衡量项目国民经济效益的尺度。在国民经济评价中，它被用作计算经济净现值的折现率，并作为经济内部收益率的基准值，是建设项目或方案经济可行性的主要判别依据。国民经济评价方法，是以财务现金流量为起点和基础，按国民经济评价指标的要求，将其调整为国民经济评价的现金流量，然后以社会折现率为基准，分别计算国民经济评价指标、经济净现值、经济净现值指数，然后利用判别准则进行经济评价，同时还要计算经济外汇效果评价指标、社会效果评价指标进行评价。

复习思考题

一、名词解释

1．财务评价
2．国民经济评价
3．影子价格
4．社会折现率

二、单项选择题

1．在国民经济评价中，统一采用的评价价格体系是(　　)。
A．贸易价格
B．影子价格
C．统一价格
D．实际价格

2．下列不属于财务评价与国民经济评价的主要区别的是(　　)。
A．分析角度或主要出发点不同
B．费用与效益的计算范围不同
C．采用的价格指标不同
D．对一个经济方案的实施目的完全不同

3．在作国民经济评价的过程中，一般要计算(　　)。
A．投资回收期
B．贷款利息
C．贷款本金
D．贷款利息的偿还年限

4．下列表述中，正确的一项是(　　)。
A．国民经济评价是财务评价的基础
B．国民经济评价与财务评价互不影响
C．当国民经济评价可行而财务评价不可行时，国家应采取政策提高企业积极性
D．当财务评价可行而国民经济评价不可行时，国家应采取政策提高企业积极性

三、多项选择题

1．国民经济评价的作用有(　　)。
A．综合作用
B．指导作用
C．标准作用
D．导向作用

2．财务评价与国民经济评价的相同点有(　　)。
A．分析项目或方案实施的经济效果
B．目的都在于确立技术方案的经济合理性和可行性
C．主要分析计算方法大致相同

D．用以判断项目或经济方案经济合理性的主要指标名称完全相同

3．在国民经济评价中，直接费用一般表现为(　　)。

A．其他部门为供应本项目投入物而扩大生产规模而耗用的资源费用

B．减少对其他项目投入物的供应而放弃的效益

C．增加进口所耗用的外汇

D．项目配套的投资支出

4．在国民经济评价的外部效果计算中，某些外部效果需要单独考虑，其中包括(　　)。

A．上、下游企业生产的效果

B．技术扩散的效果

C．工业项目造成的环境污染和对生态的破坏

D．拟建项目对国内产品供应量影响，使用户得到降价好处的效果

5．下列因素中，影响国民经济评价参数的因素有(　　)。

A．国家的经济条件　　B．资源供求状况

C．宏观经济调控意图　　D．各行业投资效益

6．想要确定影子价格，首先要将货物分类。在下列选项中，属于对项目投入物和产出物正确划分的三项是(　　)。

A．外贸货物　　B．非外贸货物

C．特殊投入物　　D．出口转内销货物

7．在国民经济评价的经济参数中，下列属于对于经济费用与效益值的调整原则的是(　　)。

A．调整不属于国民经济效益和费用的内容

B．剔除国民经济内部的转移支付

C．计算和分析项目的间接费用和效益

D．按投入物和产出物的影子价格与国民经济参数对有关经济数据进行调整

四、简答题

1．项目的财务评价具有什么特点？

2．项目的国民经济评价与项目财务评价有何区别？

3．财务评价和国民经济评价的效益和费用如何识别？

4．在全面评价投资经济效果时，对项目方案为什么要分财务评价和国民经济评价两个层次进行？

5．为什么进行项目财务评价时，一般都要编制利润表和财务平衡表？怎样根据这两张表来分析项目的盈利能力和偿债能力？

6．影子价格的经济含义是什么？

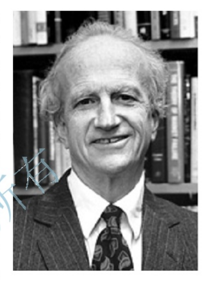
7．在进行国民经济评价时，为什么必须对项目投入物和产出物的现行价格进行调整？

8．在进行国民经济评价时，为什么要对投入物和产出物划分为外贸货物和非外贸货物？划分原则是什么？

9．项目国民经济评价是在财务评价基础上进行好，还是单独进行好？如果是前者，怎样对项目的投资支出、销售收入和经营成本进行调整？

10．社会折现率对国家资源的合理分配和利用会产生什么影响？

课后阅读

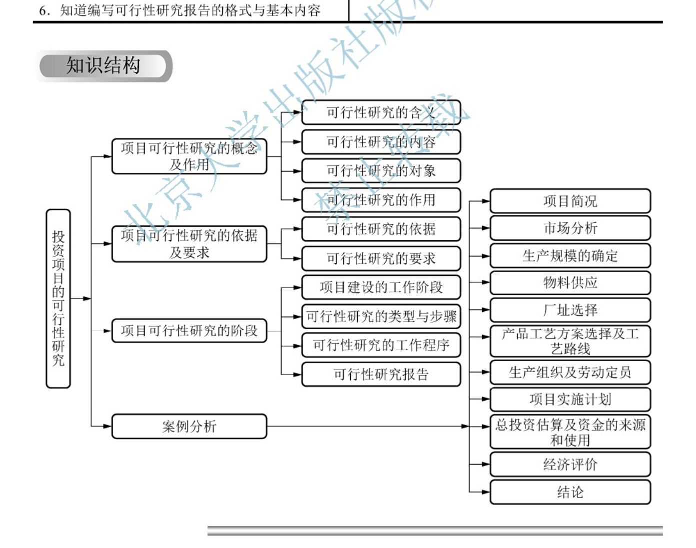


加里·斯坦利·贝克尔，1930年12月生于美国宾夕法尼亚州，先后获得普林斯顿大学、芝加哥大学学士、硕士和博士学位，30岁时成为哥伦比亚大学教授，自1970年起在哥伦比亚大学任教并担任过该校经济学系主任。贝克尔先后获得过美国著名的克拉克奖、赛德曼奖、威廷斯基奖、麦瑞特奖。在他27岁时出版的博士论文《歧视经济学》，引入雇主和雇员的效用函数这种简单方法，试图使竞争的劳动市场模型与白人工人和黑人工人之间可观察到的工资判别事实相符。这本书最初没有引起什么反响，但最终它引发了说明劳动市场中性别的和种族的收入判别持续存在的一系列完整解释。当他把其他人的一些早期提示发展成一种经由学校教育和劳动训练的人力资本形成一般理论时，他第二次运用这种方法。他的著作《人力资本》是被恰当地描述为“经济思想中人力投资革命”的起点，这种思潮卷起了20世纪60年代的经济学。

第9章 投资项目的可行性研究

知 识 目 标	技 能 目 标
1. 了解投资项目可行性研究的含义 2. 知道可行性研究的内容、对象和作用 3. 知道可行性研究的依据和要求 4. 熟悉项目建设的工作阶段 5. 了解可行性研究的类型与步骤和工作程序 6. 知道编写可行性研究报告的格式与基本内容	通过案例分析，将相关的知识和本章内容串接学习和理解，学会进行投资项目可行性研究的基本技能

知识结构




导入案例

小额贷款公司推出的意义

小额贷款公司并不是一个新生事物，早在 2005 年年底，山西平遥的日升隆和晋源泰作为中国人民银行小额贷款首批试点挂牌，2006 年央行在山西、四川、陕西、贵州、内蒙古 5 个省区开展了小额贷款组织的试点，共成立了 7 家小额贷款公司。

一条以民间资本“输血”中小企业的合法渠道。在我国，以温州为代表的民间资金“地下金融”一直十分活跃。在银根缩紧、从银行主渠道很难获得贷款的情况下，多数中小企业面临资金危机，因此流行于温州各地的地下金融成为很多中小企业融资的重要渠道。据粗略统计，温州的“地下资本”“私人钱庄”占了民营企业资金来源的 30%～40%。但是，民间借贷的人也一直存有忧虑，那就是没有合法身份，“地下钱庄”和“高利贷”的性质毕竟很危险。民间借贷、私人钱庄作为一种地下金融的方式出现，尽管操作灵活、利息高，但是获取贷款的门槛低，又缺乏信用体系管理、抵押担保等种种保险机制，一旦市场发生大幅波动，就有可能引发全社会的系统性风险，对银行体系造成一定的冲击。小额贷款公司的正式推出，为民间借贷松绑，可使地下钱庄、非法集资活动减少，更好地规范民间资金。对于民间资本来说，通过小额贷款公司把钱贷出去，比通过地下钱庄这种方式更加安全、更有保障。

最后，小额贷款公司在不同的层次上为农村金融领域提供了多元化的选择。我国幅员辽阔，其大部分属于县城以下的农村地区。农村市场的广阔性和经济发展程度的不平衡性决定了对农村金融服务和产品需求的多层次性。这种需求的多层次性决定了一个功能健全的农村金融体系也应当具有多层次的主体和多元的业务选择。作为现代农村金融服务体系的重要组成部分，小额贷款公司将和其他类型的金融主体长期并存，各有侧重，并在一定的程度上实现良性竞争。这将有利于释放农村金融需求，激活农村金融市场，丰富“三农”金融产品和服务，打破银行类金融机构在信贷市场上的垄断地位，从而形成农业银行、农业发展银行、农村合作金融、邮政储蓄银行、村镇银行、小额贷款公司以及其他放贷人在农村金融市场的不同层次上为具有不同业务规模、不同金融需求的群体提供差异化产品和服务的良好局面。

资料来源：小额贷款公司可行性分析.http://www.docin.com/p-516307981.html.

试着学习本章内容知识之后，基于导入案例中的课题作一个可行性研究报告。

9.1 项目可行性研究的概念及作用

9.1.1 可行性研究的含义

投资项目可行性研究是对项目在投资决策前进行技术经济论证的一门综合性技术。它是保证投资项目以最小的投入取得一定经济效益的科学手段，也是对拟建项目在技术上是否可能、在经济上是否有利、在建设上是否可行进行的综合分析和全面论证的技术经济研究活动，或者说是对拟建项目在做出决策之前，全面论证项目上马的必要性、可能性、有效性和合理性。可行性研究的目的是为了避免和减少项目决策失误，提高投资的综合效果。推行可行性研究可促进经济建设各部门真正尊重客观现实，按经济规律办事，它也是国家、地方及企业等各级领导和经济管理人员对建设项目进行合理决策的重要依据。

可行性研究的核心是经济问题。可行虽然包含着可以做到，但可以做到的事不一定可行。因此，可行性研究应该同时考虑必要性、可能性、有效性和合理性，即要回答“是否应该做”“什么时间做”“如何去做”的问题。具体地说，项目可行性研究是在投资决

策前，对项目有关的社会、经济和技术方案等各方面情况进行深入细致的调查研究；对各种可能拟定的建设方案和技术方案进行认真的技术经济分析与比较论证；对项目的技术先进性和使用性、经济合理性和有效性、建设可能性和可行性，由此确定项目是否投资和如何投资，或就此终止投资，还是继续投资使之进入项目开发建设和下一阶段等结论性意见。它为项目决策部门对项目投资的最终决策提供科学依据，并作为开展下一步工作的基础。

随着社会经济和科技的不断发展，技术更新速度加快、拟建项目增多、市场竞争加剧，项目规模越来越大，投资金额越来越多，项目可行性研究日益受到社会各部门、各行业的重视并得到广泛应用。

9.1.2 可行性研究的内容

可行性研究涉及的面很广，按拟建项目规模的大小和性质的不同有所侧重，但其基本内容是相近的。根据 2000 年国家颁布的《项目可行性研究指南》规定，大致包括以下十六个方面：①项目兴建的理由和目标；②市场分析和市场预测；③资源条件评价；④建设规模与产品方案；⑤厂(场)址选择；⑥技术方案、设备方案和工程方案；⑦原材料、燃料和动力供应；⑧交通运输与公用辅助工程；⑨环境影响评价；⑩组织机构与人力资源配置；⑪项目实施进度；⑫投资估算；⑬融资方案和资金来源；⑭财务评价；⑮国民经济和社会评价；⑯风险分析。详细内容，我们将在介绍可行性研究阶段的内容和可行性研究报告的内容时说明。

可行性研究的基本内容可概括为三大部分：一是市场调查和预测，主要任务是说明建设该项目的必要性。二是技术方案和建设条件，这是研究的技术基础，它决定项目在技术上的可行性。三是经济评价，这是决定项目投资命运的关键，说明项目在经济上的合理性。

9.1.3 可行性研究的对象

由于可行性研究是在投资决策前，决定项目在技术上、经济上是否可行所必须进行的技术经济分析论证的一种方法，是一门管理技术，所以，可行性研究的对象一般包括新建、改建、扩建的工业项目，科研项目，地区开发，技术措施的应用与技术政策的制定等。本书主要介绍工业项目的可行性研究。

9.1.4 可行性研究的作用

可行性研究作为投资前期所必需的阶段，是投资决策的依据，这已为各国所广泛采纳。可行性研究之所以受到如此重视，是因为它是多年建设经验的科学总结，是行之有效的一种科学方法，也是提高项目经济效益的首要环节。可行性研究的作用有以下几个方面。

1. 作为确定项目决策的依据

可行性研究对拟建项目所做的经济评价，用于判定项目是否可行，进而为项目决策提供可靠依据。一是为投资者或企业决定项目是否能够上马提供依据，二是为投资主管部门审批项目提供依据。

2. 作为向银行申请贷款的依据

世界银行等国际金融组织都把可行性研究作为申请项目贷款的先决条件。我国国内的

专业银行、商业银行在接受贷款申请时，也首先对贷款项目进行全面、细致的分析评估，确定项目具有偿还贷款能力、不承担过大风险时，才会同意贷款。

3. 作为向当地政府及环保部门申请建设执照的依据

项目可行性研究在经投资部门和计划部门评审后，还需地方规划部门和环保部门审查，主要审查内容为环境保护、三废治理以及厂址选择对城市、区域规划布局的影响。只有审查内容都符合要求或有治理措施时，才发建设执照。

4. 作为项目与相关部门互订协议、签订合同的依据

根据可行性研究报告和设计任务书，项目主管部门可同国内有关部门签订具有法律效应的项目所需的原材料、能源和基础设施等方面的协议和合同，以及同外商对引进技术和设备正式签约。

5. 作为项目建设基础资料的依据

可行性研究报告获得批准后，将成为项目全面设计(包括初步设计、技术设计和施工图设计)的依据。

6. 作为项目企业组织管理的依据

可行性研究中涉及项目的工艺技术设计，依据该设计方案的具体要求，可对项目企业生产各部门的布局、定员、机构及技术培训等做出一系列相应的安排。

9.2 项目可行性研究的依据及要求

9.2.1 可行性研究的依据

(1) 国家经济发展的长远规划、经济建设的方针和政策。按照长远规划和方针确定项目的投资方向和规模，提出需要进行可行性研究的项目建议书。在宏观投资政策的指导及市场需求的引导下，统筹安排好各地区、各部门和企业的项目建设和协作配套。

(2) 项目建议书和委托方的设想要求。项目建议书是项目投资决策前的总体设想，主要论证项目的必要性，同时初步分析项目建设的可行性，它是进行各项投资准备工作的主要依据。

(3) 对于大型骨干建设项目，必须具有国家批准的资源报告、国土开发整治规划、区域规划、江河流域规划、工业基地规划等，因项目不同各有侧重。

(4) 可靠的自然、地理、气象、地质、经济、社会等基础原始资料。这些都是厂址选择、工程设计、技术经济分析所不可缺少的基本数据。

(5) 有关工程技术经济方面的规范、标准、定额等指标，以及国家正式颁发的技术法规和技术标准。它们都是考查项目技术方案的基本依据。

(6) 国家统一颁发的有关项目评价的基本参数和指标。这些指标如基准收益率、社会折现率、折旧率、影子价格、影子工资、影子汇率等，作为项目可行性研究的基本依据和判别准则。对有关项目的技术经济参数和价格调整系数，根据实际情况测算后自行拟定，报有关部门备案。

9.2.2 可行性研究的要求

1. 可行性研究应具有科学性和严肃性

可行性研究是一项政策性、技术性和经济性很强的综合性研究工作。为保证它的科学性、客观性和严肃性，必须坚持实事求是的原则，在调查研究的基础上，进行项目方案分析和比较，按客观情况进行论证评价。为保证可行性研究的质量，编制单位应保持独立性和公正性的客观立场。

2. 可行性研究的深度应达到标准要求

虽然对于不同行业和不同项目的可行性研究内容和深度各有侧重，但研究的深度都应达到国家规定的标准，按照国家有关部门颁发的国家标准和国家规范的要求编制可行性研究报告。

3. 编制可行性研究报告的承担单位应具备一定的条件

承担单位应是既有丰富实际经验、雄厚技术力量，又有一定装备和技术手段等的专门单位。目前，可委托国家正式颁发证书的设计单位或工程咨询公司等承担，一般采取双方签订合同的方式进行。

4. 可行性研究报告应经过审批

可行性研究报告编制完成后，由建设投资部门正式上报审批。按照国家规定，大、中型建设项目，由各主管部门，各省、市、自治区或全国专业公司负责预审，报国家计委审批，或由国家计委委托有关单位审批；重大项目和特殊项目由国家计委会同有关部门预审，报国务院审批；小型项目按隶属关系由主管部门，各省、市、自治区或全省性专业公司审批。国家规定，大、中型项目没有附可行性研究报告及其审批意见的，不得审批该项目的设计计划书。

可行性研究报告应有编制单位的行政、技术、经济负责人的签字，对报告质量负责；预审主持单位，对预审结论负责；审批单位，对审批意见负责。若发现弄虚作假现象，要追究有关人员的法律责任。

9.3 项目可行性研究的阶段

9.3.1 项目建设的工作阶段

项目建设的程序划分为投资前准备阶段、投资阶段和投产阶段。对于项目建设周期的三大阶段，每一个阶段又可划分为若干项工作。而可行性研究就是投资前准备阶段的主要工作，如图 9.1 所示。

投资前准备阶段				投资阶段				投产阶段
规划设想(项目意见)	初订选择(初步可行性研究)	制订项目(详细可行性研究)	评价和决策(评价报告)	谈判和签订合同	项目设计	建设阶段	试运转阶段	运行管理、生产销售、资金回收、盈利发展

图 9.1 项目建设发展阶段

(1) 投资前准备阶段。要进行规划设想、初步选择、制定项目规划、评价和决策，包括投资设想、机会研究、初步可行性研究、详细可行性研究、评价报告和投资决策。工作的重点就是可行性研究。

(2) 投资阶段。要进行谈判和签订合同、项目设计、施工安装、人员培训、试运行和投产。这一阶段的工作重点是如何把握建设周期，周期越短，越能及早发挥项目的投资效果。

(3) 投产阶段。本阶段初期，主要是生产技术的应用与管理，以求尽早达到设计生产能力和各项技术经济指标。从项目整个寿命周期来看，关键是经济效益的优劣。而投资前可行性研究的质量和投资阶段的建设速度及质量，对投产阶段的经济效果是至关重要的。

三个阶段的各项工作不是截然分开的，而是交错进行的。如项目设计与评价和决策，不是一次完成，而是由浅入深地多次反复而定的。三个阶段基本上按“投资决策”和“交工验收”两条分界线划分。“投资决策”介于投资前准备阶段和投资阶段之间；“交工验收”介于投资阶段和投产阶段之间，如图 9.2 所示。

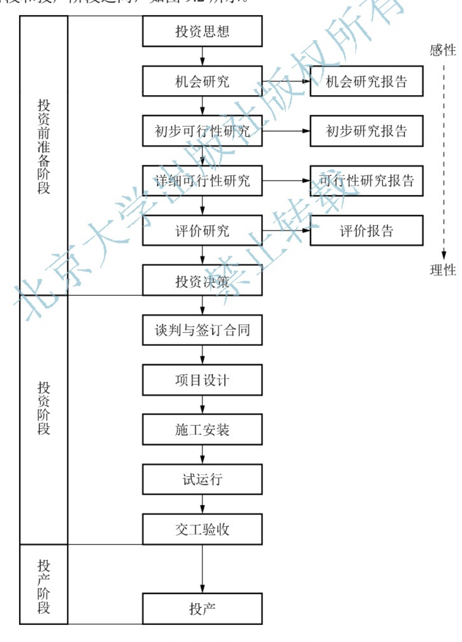


图 9.2　项目进程流程图

9.3.2 可行性研究的类型与步骤

可行性研究工作主要分为四个阶段或四种类型，即机会研究或项目建议书、初步可行性研究、详细可行性研究和项目评估决策。

以上四个阶段的研究性质、目标、要求及作用、时间与费用各不相同。一般来说，各阶段的研究内容由浅入深，项目投资和成本估算的精度由粗到细，研究工作量由小到大，研究的目标和作用逐步提高，研究工作的时间和费用逐渐增加。在任何一个阶段只要得出不可行的结论，就不必继续进行；如认为可行，则转入下一阶段的研究。对于小型和工艺技术成熟或不复杂的项目，可直接作详细可行性研究；对于有些项目经过初步可行性研究，认为有把握就可以据此做出投资决策。

1. *机会研究*

机会研究也称为投资机会鉴定。这一阶段的主要任务是提出项目投资方向的建议，即在一个确定的地区或部门，根据对自然资源的了解和对市场需求的调查及预测、国内相关政策及国际贸易联系等情况，选择项目，寻找最有利的投资机会。

机会研究主要通过以下几个方面的研究来寻找投资机会。

(1) 自然资源情况。

(2) 农业、工业生产布局和生产情况。

(3) 人口增长或购买力增长而对消费品需求的潜力。

(4) 产品进口情况，取代进口的可能性，产品出口的可能性。

(5) 现有企业扩建的可能性，多种经营的可能性，将现有小型企业扩建到经济规模的可能性。

(6) 其他国家发展工业成功的经验。

机会研究是进行项目可行性研究前的预备性调查研究，研究比较粗略。主要工作是提供一个可能进行的投资项目，要求时间短、花钱少。一旦证明项目投资设想可行，就可以转入下一步研究。对于机会研究，所需时间大致为 1～3 个月；投资估算的精度为±30%；研究费用占总投资的 0.2%～1.0%。

2. *初步可行性研究*

初步可行性研究也称为预可行性研究。许多项目在机会研究后，还不能决定取舍，就需要进行初步可行性研究。它的主要任务有以下几项。

(1) 分析机会研究的结论，并在详细调查资料的基础上做出投资决策。

(2) 确定是否应进行下一步的详细可行性研究。

(3) 确定有哪些关键问题需要进行辅助性专题研究。

(4) 判断项目的设想是否具有生命力，能否获得理想的效益。

初步可行性研究是机会研究和详细可行性研究之间的一个阶段。它与机会研究的区别主要在于所获资料的详细程度不同。如果机会研究有足够的资料数据，也可以越过初步可行性研究，直接进入详细可行性研究；如果机会研究对项目有关资料不足，获利情况不明显，就要进行初步可行性研究来判断项目是否值得投资。初步可行性研究的时间一般需要 3～5 个月；投资估算的精度为±20%；研究费用占总投资的 0.25%～1.25%。在提出项目初

步可行性研究报告时，需提出项目的总投资。

3. 详细可行性研究

详细可行性研究也称为最终可行性研究或技术经济可行性研究。它的主要任务是对项目进行深入的技术、经济论证，确定项目方案的可行性，选择最佳方案，提出项目投资决策的意见。详细可行性研究的投资估算精度为±10%；对于小型项目研究时间一般为 0.5～1.0 年，研究费用占总投资的 1.0%～3.0%；对于大中型项目研究时间一般为 1.0～2.0 年，研究费用占总投资的 0.8%～1.0%。详细可行性研究根据项目的性质、规模和复杂程度不同，研究内容也不尽相同。一般工业项目的详细可行性研究包括以下几方面的内容。

(1) 扼要说明研究的结论和建议。

(2) 说明项目的背景，支持项目的经济政策和产业政策，产品是内销还是出口。

(3) 列举市场预测的各项数据，各种产品的销售预测，估算生产成本、价格、销售收入和年利润，说明生产大纲、产品质量标准，最大、最小和正常年度产量等。

(4) 列出原材料、燃料、备品等年需求量、品种、单价及其来源，计算物资采购费用。

(5) 说明企业所在地区或城市的自然条件、社会状况，厂址选择方案的比较，决定采用最佳方案的理由，并附上厂区总体总平面图，厂区内的地下、地上现有设施情况，厂区建设投资的估算以及土地税等。

(6) 说明生产工艺最佳方案的选择，采用新技术的措施及费用，生产设备、辅助设备、服务性设备的型号、数量、来源及所需投资，工厂的总体设计，建筑物、构筑物的布置，建筑材料和劳动力的需求量，并估算建筑物和工程设施的投资。

(7) 说明工厂内生产、服务和管理机构的设置，估算出年管理费用。

(8) 根据工厂生产能力和工艺过程，估算出所需劳动力的类别、人数和工资支出，并拟订培训计划。

(9) 说明项目建设期限，建设进度安排的最佳方案，绘制施工进度表或网络图，根据建设进度列出财务支出，并说明试运行的期限。

(10) 进行财务评价和国民经济评价。在项目财务评价中，要列出项目建设所需的投资，包括建设前期投资支出和建设期投资支出；说明资金的筹措情况，包括自有资金、借入资金及其还本付息情况；估算出生产成本、销售收入、税金和利润；从企业的角度，用现行价格分析计算项目投产后各年的盈利能力、借款偿还能力及投资财务效益，论证项目是否值得建设。在国民经济评价中，要将项目的预期投资效益与预期的经济代价进行比较，判断项目是否值得建设。

(11) 为了提高项目投资效果的可靠性，还要运用不确定性分析方法进行风险估计，分析那些不确定因素发生变化时对项目投资效果的影响程度。

4. 评估与决策

项目评估是由投资决策部门组织或授权建设银行、投资银行、工程咨询公司或有关专家，代表国家对上报项目的可行性研究报告进行全面审核和再评价。其主要任务是对拟建项目的可行性研究报告提出评价意见，最终决策该项目是否可行，确定最佳投资方案。项目评估是在可行性研究报告的基础上进行的，其内容包括以下几点。

(1) 全面审核可行性研究报告中反映的各项情况是否属实。

(2) 分析项目可行性研究中各项指标计算是否正确，包括各种参数、基础数据、定额费率的选择。

(3) 综合分析项目的财务效益和社会经济效益。

(4) 分析项目方针性研究的可靠性、真实性和客观性，对项目做出取舍的最终投资决策。

(5) 写出项目评估报告。

在国外，承担工程项目可行性研究的机构，有投资咨询公司、工程咨询公司等。这些机构大都拥有各种专业知识的工程技术人员和经济专家，拥有情报系统资料，能够根据项目业主要求提出可行性研究报告。一个较大工程项目的可行性研究工作组，一般配备一名担任组长的经济学家、一名市场分析家、若干名有关工程专业的工程师、一名机械工程师、一名财会专家。

9.3.3 可行性研究的工作程序

可行性研究的内容可概括为环境、技术和经济三个方面。环境研究是可行性研究的前提，技术上可行是可行性研究的基础，经济上合理是可行性研究评价与决策的主要依据。对于一般工业项目来说，可行性研究要回答：为什么要上这个项目？市场条件如何？在哪个地方建厂？规模多大？采用什么工艺技术和设备？需要哪些基础条件？如何实施，才能取得最佳效果？推荐的方案预期投资效果和成功的可能性有多大？等等。为了回答这些问题，一般可行性研究的工作程序可划分为以下 7 个阶段。

1. 明确目标及达到目标的限制条件

明确研究目标是可行性研究的首要问题，它不仅可以避免迷失方向，还是衡量研究成败的主要标准。同时，达到目标总受到资金、环境、社会、人文等资源的限制。因此，明确达到目标的限制条件，可以使研究有的放矢。

2. 资料的收集与整理

信息资料质量决定可行性研究的质量。对信息资料的收集要力求及时、可靠、准确和全面，可行性研究不仅要掌握历史和现在的信息资料，更重要的是以此推断未来。同时，掌握信息资料的科学处理方法，是从浩如烟海的信息资料获取养分，避免信息资料相互干扰而造成判断失误的重要手段。

3. 因素分析与专题研究

根据项目的性质，对影响项目的主要因素进行分析，如一般工业项目的市场需求、产品定位、产品定价、竞争态势、原材料来源、厂址选择等。对于一些具有特殊意义的因素，可进行专题研究。

4. 方案设计

方案设计实际上就是形成策略，它是可行性研究的关键。因此项目组成员要会同聘请的专家智囊，根据他们的知识、经验，以及项目的目标、信息资料设计出达到目标的几个不同的技术经济方案。

5. 方案评价

可行性研究的中心内容，就是从技术和经济两个方面对方案进行全面系统的论证。本阶段的工作是对所设计的各个方案进行技术经济评价，科学论证。技术评价要求明确被研究项目的技术目的，把握被研究技术的要点，寻找作为对比的现有技术，拟订各种替代的技术方案，估计技术带来的影响，分析对比，筛选和确定技术方案，评估结论。经济评价主要是估计项目的投资盈利能力，常用方法有投资收益率法、投资回收期法、净现值法和内部收益率法等。有些项目还需进行社会效益分析。

6. 方案优选

设计的方案，通过评价阶段可以从技术、经济和社会效益的综合角度对方案进行优化和选择，最后提出两个或两个以上的方案供决策者选择。对于较为复杂的项目，还需作盈亏平衡分析和敏感性分析，使决策者能更好地了解未来不确定因素对方案可能产生的影响，做到心中有数。

7. 编写可行性研究报告

9.3.4 可行性研究报告

1. 编写格式与基本内容

以我国一般工业投资项目为例说明。

第一部分　总论

综合说明可行性研究报告中各部分的主要问题和研究结论，并对项目可行与否提出最终建议。

(1) 项目背景包括项目名称；项目的建设主体；项目的主管部门；项目拟建地区和地点；承担可行性研究的单位和法人代表；研究工作依据；项目建设的必要性；项目发展；可行性研究工作概况。

(2) 可行性研究结论包括市场预测和项目规模；原材料、燃料和动力供应；厂址；项目工程技术方案；环境保护；工厂组织及劳动定员；项目建设进度；投资估算和资金筹措；项目财务评价和国民经济评价；项目综合评价结论。

(3) 主要技术经济指标表。

(4) 存在问题及建议对可行性研究中提出的主要问题进行说明并提出解决办法和建议。

第二部分　项目背景和发展概况

说明项目的发起过程、提出的理由、前期工作的发展过程、投资者的意向、投资的必要性等可行性研究的工作基础。

(1) 项目提出的背景包括国家或地区、行业发展规划；项目发起人以及发起缘由。

(2) 项目发展概况包括在可行性研究前所进行的工作；已进行的调查研究项目及其成果；试验试制工作(项目)情况；厂址初勘和初步测量工作情况；项目建议书编制、提出及审定过程。

(3) 投资的必要性。

第三部分　市场分析与建设规模

详细说明市场需求预测、价格分析，并确定建设规模。

(1) 市场调查包括拟建项目产出物用途调查；产品现有生产能力调查；产品产量及销售量调查；替代产品调查；产品价格调查；国外市场调查。

(2) 市场预测包括国内市场需求预测，内容有本产品消耗对象、消耗条件更新周期特点；可能出现的替代产品、本产品使用中可能产生的新用途；产品出口或进口替代分析；价格预测。

(3) 市场推销策略包括推销方式，即企业自销、国家部分收购、经销人代销及代销人情况分析；推销措施；促销价格制度；产品销售费用预测。

(4) 产品方案和建设规模包括产品方案，列出产品名称、规格、标准；建设规模。

(5) 产品销售收入预测根据确定的产品方案、建设规模和预测的产品价格，估算产品销售收入。

第四部分　建设条件与厂址选择

按建议的产品方案和规模来研究资源、原料、燃料、动力等需求和供应的可靠性，并对可供选择的厂址作进一步技术和经济分析，确定新厂址方案。

(1) 资源和原材料包括资源情况；原材料、主要辅助材料的需要量及供应；燃料、动力及生产、生活用水的供应；主要原材料、燃料、动力费用的估算；需要作生产试验的原料。

(2) 建设地区的选择。选择建厂地区，除须符合行业布局、国土开发整治规划外，还应考虑资源、区域地质、交通运输和环境保护等方面。需说明自然条件、基础设施、社会经济条件和其他考虑因素。

(3) 厂址选择包括厂址多方案比较，包括地形、地貌、地质比较，占用土地比较，拆迁情况比较，各项费用比较；厂址推荐方案，包括推荐厂址的位置图，叙述厂址地貌、地理、地形的优缺点和推荐理由，环境条件分析，占用土地种类分析，推荐厂址的主要技术经济数据。

第五部分　工厂技术方案

说明应采用的生产方法，工艺和工艺流程，重要设备及其相应的总平面布置，主要车间组成及建筑物、构筑物形式等技术方案。并在此基础上，估算土建工程量及其他工程量。

(1) 项目组成列出厂内外所有单项、配套工程，包括生产设施、后勤、运输、生活福利设施等。

(2) 生产技术方案说明产品生产所采用的工艺技术、生产方法、主要设备、测量自控装备等技术方案。其包括：主要产品和副产品的质量标准，生产方法；技术参数和工艺流程，主要工艺设备选择，主要原材料、燃料、动力消耗指标，主要生产车间布置方案。

(3) 总平面布置和运输包括总平面布置原则，总平面布置应根据项目各单项工程、工艺流程、物料投入与产出、废弃物排出及原材料贮存、厂内外交通运输等情况，按厂址的自然条件、生产要求与功能，以及行业、专业的设计规范进行安排；厂内外运输方案；仓储方案；占地面积及分析。

(4) 土建工程包括主要建筑物、构筑物的建筑特征及结构设计，特殊基础工程设计，建筑材料、土建工程造价估算。

(5) 其他工程包括给排水工程，动力及公用工程，地震设防，生活福利设施。

第六部分　环境保护与劳动安全

对环境有影响的项目，必须执行环境影响报告的审批制度，并对环境保护和劳动安全作专门论述。

(1) 建设地区的环境现状。

(2) 项目主要污染源和主要污染物。

(3) 项目拟采用的环境保护标准。

(4) 治理环境的方案。

(5) 环境监测制度的建议。

(6) 环境保护投资估算。

(7) 环境影响评价结论。

(8) 劳动保护与安全卫生包括生产过程中职业危害因素的分析，职业安全卫生主要设施，劳动安全与职业卫生机构，消防措施和设施方案建议。

第七部分　企业组织与劳动定员

根据项目规模、项目组成和工艺流程，研究提出相应的企业组织机构、劳动定员总额及劳动力来源和相应的人员培训计划。

(1) 企业组织包括企业组织形式，企业工作制度。

(2) 劳动定员和人员培训包括劳动定员，年工资总额和职工年均工资估算，人员培训和费用估算。

第八部分　项目实施进度安排

说明项目实施时期各个阶段的各个工作环节进行统一规划、综合平衡以后的安排。

(1) 项目实施的阶段包括建立项目实施管理机构，资金筹集安排，技术获得和转让，勘察设计，设备订货，施工准备，施工和生产准备，竣工验收。

(2) 项目实施进度表包括横线图，网络图。

(3) 项目实施费用包括土地征用或批租费，勘察设计费，建设管理费，生产筹备费，生产职工培训费，办公和生活家具购置费，其他支出费用。

第九部分　投资估算与资金筹措

(1) 项目总投资估算包括固定资产投资总额，无形资产投资总额，流动资产投资总额。

(2) 资金筹措说明资金来源和每一种来源筹措方案，并附上必要的计算表格。

(3) 投资使用计划和借款偿还计划。

第十部分　财务效益、国民经济效益和社会效益评价

(1) 生产成本和销售收入估算包括生产总成本，单位成本，销售收入估算。

(2) 财务效益评价从企业的角度，用现行价格，说明项目建成后的盈利能力、债务偿还能力及外汇平衡能力等。采用静态分析与动态分析相结合，以动态分析为主的方法，并用财务评价指标分别和相应的基准参数比较，判断项目在财务上是否可行。

(3) 国民经济效益评价从国民经济宏观角度，用影子价格、影子汇率、影子工资和社会折现率等经济参数，计算分析项目付出的经济代价相对国家的贡献，说明投资行为的经济合理性。

(4) 不确定性分析用盈亏平衡分析、敏感性分析、概率分析等方法，分析说明不确定

因素对项目经济效益指标的影响，以确定项目的可靠性。

(5) 社会效益和环境影响分析对不能定量分析的社会效益和环境影响进行定性描述。

第十一部分　可行性研究结论与建议

(1) 结论和建议。根据前面各部分的研究分析结果，对项目在技术上、经济上进行全面的评价，对投资建设方案进行总结，提出结论性意见和建议：①对推荐的拟建方案的建设条件、产品方案、工艺技术、经济效益、社会效益、环境影响提出结论性意见；②对主要的对比方案进行说明；③对可行性研究中尚未解决的主要问题提出解决办法和建议；④对应修改的主要问题进行说明，提出修改意见；⑤对不可行的项目，说明不可行的理由；⑥对可行性研究中主要争论的问题说明议论结果。

(2) 附件包括项目建议书，厂址选择报告书，资源勘探报告书，贷款意向书，环境影响报告，需单独进行辅助研究的单项或配套工程的可行性研究报告，市场调查报告，引进技术项目的考察报告，引进外资的各类协议文件，其他主要对比方案说明等。

(3) 附图包括厂址地形或位置图(设有等高线)，总平面布置方案图(设有标高)，工艺流程图，主要车间布置方案简图等。

2. 编写可行性研究报告的注意事项

可行性研究报告是在上述信息资料分析、整理的基础上，经过去伪存真编写而成，是从理论推导到得出结论的过程。编写可行性研究报告时一般应注意以下事宜。

(1) 力求简洁、条理清楚、阐述明白、结论肯定。

(2) 既要有明了的结论，又要有可理解的推演过程。

(3) 表现形式上要能为决策者所理解和接受。

(4) 不仅要有结论，还要能提出哪些因资料不足而分析不够充分的问题。

(5) 内容要充实，各部分间相互协调。

9.4 案 例 分 析

本案例是个体私营项目的可行性研究案例。

9.4.1 项目简况

1. 产品介绍

本个体经营项目拟生产 A、B 两大系列的一类产品。A 系列产品的技术含量高，发展前景良好，拟作为主要生产产品；B 系列产品属大路产品，质量等级要求一般，市场已渐趋饱和，故不作为主要产品，只作为配套产品进行生产与销售。

2. 社会背景

面对失业人数多的压力，国家鼓励失业及下岗人员从事个体私营经济。从宏观角度考虑，个体私营经济的发展，会在增加财政收入、方便人民生活、推进公有制企业改革、安置下岗职工、促进社会稳定等方面发挥积极的作用。国家为此通过方方面面的努力，在政治上给地位、政策上给扶植、服务上给方便、经营上给指导，使个体私营经济与其他各种

所有制经济平等竞争，共同发展。

3. 出资情况

本个体私营项目为 1 人发起，3 人响应，共 4 人出资拟建；其中发起人出资 14 万元，其余 3 人各出资 2 万元。总的出资额为 20 万元，注册资本占投资总额的 100%，即 20 万元。不需借款。

9.4.2 市场分析

本个体私营项目所需原料全部在国内采购，所生产的产品亦全部在国内销售，所以本项目只对国内市场进行信息收集、整理与分析工作。

市场分析是由某高校研究所协助完成的。在若干专家及出资人的共同努力下，历时 7 个月，对国内市场情况作了详尽分析，其中预测的销售前景以国内市场需求为依据。

从价格角度分析，近年来 A 系列产品的价格比较平稳，不会发生太大波动，由于规格较多，因此价差较大。从目前国内趋势看，A 系列产品的价格还将保持稳定状态，不会有太大的上升或下降趋势。而 B 系列产品，近年来销价一直持续平稳下跌，估计未来也不会有明显的上升趋势，故预测 B 产品采用的价格应为现行价格低 20%的相当价，目的是经得起风险。

从供给角度分析，由于 A 系列产品的技术含量比较高，加工比较复杂，目前仅有的几家生产商均不能提供大批量生产，故市场需求总的来说大于供给。因此，A 系列产品发展前景乐观，故预测 A 系列产品可采用现行价格进行分析，目的是比较准确。

9.4.3 生产规模的确定

综合各方面的信息及出资者的能力，暂定 A 系列产品的总产量为每年 30 套；B 系列产品的总产量为每年 1 200 台。生产期为 10 年。

9.4.4 物料供应

由于 A、B 两大系列产品生产均不产生废水、废气等污染环境的情况，亦不需要大量的水、电、煤等动力及燃料，且其原材料采购均能就近解决，又不是稀缺资源，因此可节省大量的运输费用，故采购成本较低。

9.4.5 厂址选择

由于不需要占用太大的地方生产，只需设两个车间、一个实验室、一个计量室和一个办公室，不必重建厂房，拟租用适宜的厂房即可投产。

9.4.6 产品工艺方案选择及工艺路线(略)

9.4.7 生产组织及劳动定员

生产对工人的要求较高，需中专或技校以上的熟练工 5 名，工程师 2 名，行政管理及销售人员 5 名，实习生(学徒工，要求不高，但视力要好)5 名，另法人代表 1 人，总计 18 人。

9.4.8 项目实施计划

该项目的论证、洽谈、审批、签约，预计需要半年，建设期及设备安装、生产线调试为半年。第 2 年即可正式投产，并有正常收入。在第 1 年，项目的论证、审批及生产线安装、调试、试生产阶段，将主要致力于建厂速度的管理和人员培训工作。

9.4.9 总投资估算及资金的来源和使用

(1) 设备费：包括全厂各车间、实验室、计量室和办公室等共需 10 万元。

(2) 租赁费：每年 1 万(5 万)元。

(3) 流动资金：9 万元。

资金来源：在第 1 年主要依靠出资人的投资，第 1 年下半年以后则主要依靠产品销售收入。

9.4.10 经济评价

1. 成本费用估算

本项目对国产材料的费用，以市场价为计算依据。A 系列产品以标准型号 A50 为准，核算预测的单位产品成本为 4 000 元；B 系列产品以标准型号 B40 为准，核算预测的单位产品成本为 200 元。

2. 销售收入预测

除第 1 年试生产阶段约有 5 万元的收入外，其他正常生产年份的收入为 60 万元。

3. 税金

本个体私营项目的年收入在 100 万元以下，会计账册健全，经税务机关核准通过为一般纳税人，按 17%的税率缴纳增值税；企业所得税为 33%；个人所得税由员工自理；城市维护建设税为实际缴纳增值税的 7%；印花税为每年 100 元；教育费附加为实际缴纳增值税的 3 %；车船使用税为每年 300 元。

4. 评价指标计算

(1) 现金流量图。如图 9.3 所示为现金流量图。

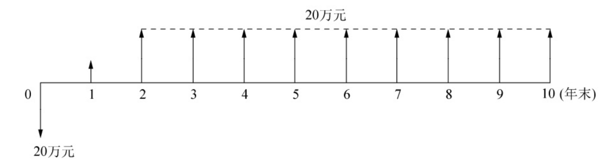


图 9.3 现金流量图

现金流入 20 万元为每年收入扣除所有支付后的数值；第 1 年约 5 万元未支付费用是由于第 1 年的投资 20 万元中已含费用了。

(2) 投资回收期。经过计算投资回收期 TP=1.75 年，比竞争对手缩短了 1 年。

(3) 净现值(i_o=10%)。

FNPV=−20+5×(1+10%)−1+20×5.759 02×(1+10%)−1=89.254(万元)。

(4) 净现值指数。

FNPVR=446.27%。

(5) 内部收益率。

IRR 在 70%与 75%之间，远远大于 12%的社会折现率。

上述指标评价均是从财务角度出发进行的。如从国民经济角度评价，因为项目无污染，对环境没有危害，故没有外部费用，且项目技术含量较高，又解决了部分人员就业问题，故有外部效益。因此，从国民经济角度评价效果较好。

9.4.11 结论

从上述各评价指标可知，该项目效益很好，各参数选择有余地，各因素变动对项目效益影响不大，同时，A 系列产品的盈利能力较强、技术含量较高，且有供不应求的市场情况，因此，此项目是可行的。

本 章 小 结

可行性研究涉及的面很广，大致包括以下十六个方面，可概括为三大部分：一是市场调查和预测，主要任务是说明建设该项目的必要性。二是技术方案和建设条件，这是研究的技术基础，它决定项目在技术上的可行性。三是经济评价，这是决定项目投资命运的关键，说明项目在经济上的合理性。可行性研究的对象一般包括新建、改建、扩建的工业项目，科研项目，地区开发，技术措施的应用与技术政策的制定等。可行性研究的重要性作用是：它可以作为确定项目决策、向银行申请贷款、申请建设执照与相关部门互订协议、签订合同的依据，作为项目建设基础资料和项目企业组织管理的依据。可行性研究是项目建设的三个工作阶段中投资前准备阶段的主要工作。机会研究的主要任务是寻找最有利的投资机会；初步可行性研究的主要任务是分析机会研究的结论，判断项目能否获得理想的收益，确定是否应进行下一步研究；详细可行性研究的主要任务是对项目进行深入的技术、经济论证，确定项目方案的可行性，选择最佳方案，提出投资决策意见；评估与决策的主要任务是对项目的可行性研究报告提出评价意见，最终决策该项目是否可行，确定最佳投资方案。可行性研究可概括为环境、技术和经济三个方面，在工作程序中应当注重以下七个环节，即明确目标及达到目标的限制条件；资料的收集与整理；因素分析与专题研究；方案设计；方案评价；方案选优；编写可行性研究报告。对可行性研究报告的编写格式与基本内容及注意事项要了解。

复习思考题

一、单项选择题

1. 下列选项中，不属于可行性研究的基本内容的是(　　)。

A. 市场调查和预测　　B. 技术方案和建设条件

C. 经济评价　　D. 技术资金评价

2．下列对于机会研究的说法中，错误的一项是(　　)。

A．机会研究也成为投资机会鉴定

B．机会研究所花费的时间一般为 3～6 个月

C．机会研究中投资估算的精度为±30%

D．研究费用一般占总投资的 0.2%～1.0%

3．下列对于初步可行性研究的说法中，错误的一项是(　　)。

A．初步可行性的研究一般需要 1～3 个月

B．投资估算的精度为±20%

C．研究费用一般占总投资的 0.25%～1.25%

D．在提出项目初步可行性报告时，需提出项目的总投资

4．下列对于详细可行性研究的说法，错误的是(　　)。

A．详细可行性研究的估算精度为±10%

B．小型项目的研究时间一般为半年到一年

C．大中型项目的研究时间一般为半年到一年

D．小型项目的研究费用一般占总投资的 1.0%～3.0%

5．对于可行性研究的工作程序，下列说法中错误的是(　　)。

A．明确研究目标是可行性研究的首要问题

B．信息资料质量决定可行性研究的质量

C．对于影响项目的一些特殊意义的因素，可以进行专题研究

D．可行性研究的中心内容，要从经济和环境两个方面进行详细论证

二、简答题

1．什么是可行性研究？它包括哪些方面的内容？

2．在项目投资决策前，为什么必须进行可行性研究？

3．可行性研究在项目投资建设过程中，主要能起哪些作用？

4．项目前期工作中一般划分为哪几个阶段？各阶段的主要任务是什么？

5．项目可行性研究用到前述章节的哪些评价方法？在什么地方、如何运用这些评价方法？谈谈你的体会。

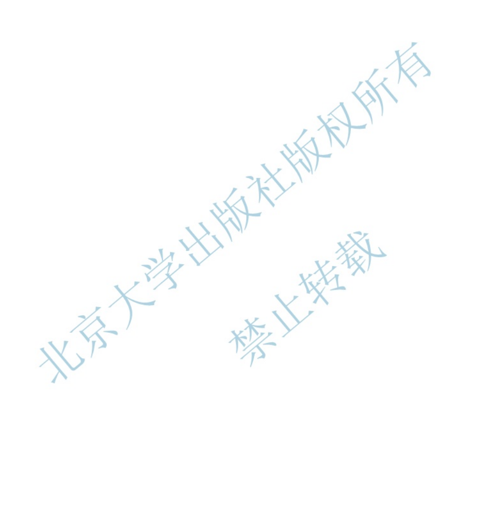
6．结合实际项目，叙述对项目进行可行性研究的工作程序。

课 后 阅 读



乔治·阿克洛夫，1940 年出生于美国，1962 年在耶鲁大学获得学士学位，四年后在麻省理工学院获得博士学位。他曾担任伦敦经济学院货币银行专业的经济学教授、经济顾问委员会高级经济学家、布鲁金斯小组(Brooking Panel)高级顾问和美国经济联合会主席；现任加州大学伯利亚分校经济学教授。他的理论研究范围集中在宏观经济学、货币政策、贫困和失业以及种族歧视、犯罪、家庭问题等。在这些领域都发表了大量的研究文献，最引人瞩目

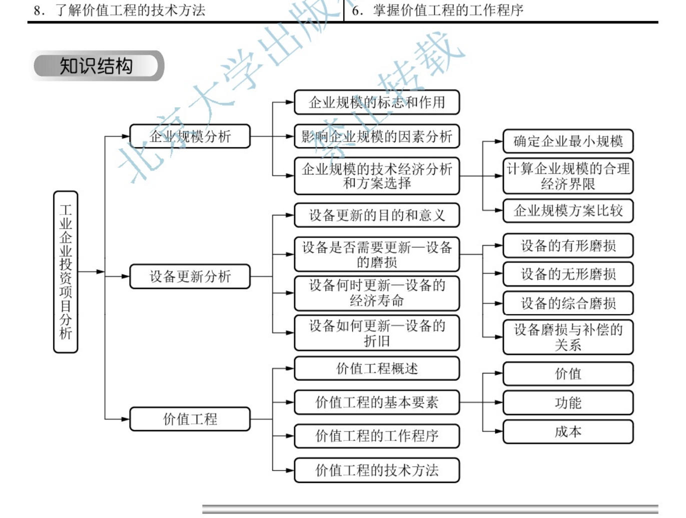
的是他的不完全信息论。他于 1970 年发表的论文《“柠檬”市场：质量不确定性和市场机制》首先提出信息不对称和逆向选择。它是非对称市场研究的开创之作。他与斯蒂格利茨被并称为“不完全信息经济学之父”。他的这篇文章介绍了一种简单但深刻且普遍的观点，并对无数有趣的观点进行了广泛的运用，成为信息经济学最重要的文献之一，也奠定了他获得诺贝尔经济学奖的基础。如今阿克洛夫关于逆向选择的深刻见解被普遍应用于本科生日常微观经济学课程教学中，这足以显示其影响之深远，他对失业问题的研究成果也十分突出。



第10章　工业企业投资项目分析

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解企业规模的标志和作用 2．了解影响企业规模的因素分析 3．了解企业规模的技术经济分析和方案选择方法 4．理解企业规模方案比较方法 5．知道设备更新的目的和意义 6．理解价值工程的定义、中心内容、指导原则、作用和特点及提高价值的基本途径 7．知道价值工程的基本要素 8．了解价值工程的技术方法	1．掌握并运用确定企业最小规模和企业规模的合理经济界限方法 2．掌握设备有形磨损、无形磨损的概念和产生原因及其度量，设备综合磨损度量方法，设备磨损与补偿的关系并在实际中运用 3．掌握并运用设备经济寿命的计算分析方法 4．掌握并运用各种设备折旧方法的计算 5．掌握并运用设备更新方案的分析与评价方法 6．掌握价值工程的工作程序

知识结构





导入案例

上海全面启动新一轮“二次供水”设施改造

东方网8月11日消息：这些天，家住长宁区天山西路新泾八村高层的居民们发现，自己所居住的大楼又开始施工了。原来，这是长宁区正在实施的新一轮“二次供水”设施改造工程。这个小区的工程开工，标志着本市新一轮“二次供水”设施的改造工作正式全面启动。

上海自来水的供应由水源、水厂、管网和“二次供水”四大环节组成。自来水通过管网输送到居民住宅小区后，要通过“二次供水”设施送到每家每户，这些设施包括供水水箱、水池、管道、阀门、水泵、计量器具及其附属设施。

随着对基础设施的大力投入，本市自来水供应得到持续、稳定、长足的发展，满足了城市建设发展和市民生活的正常供应。但是，由于上海的住宅小区建造的年份各不相同，“二次供水”设施的建设标准较低、老化陈旧与管理不到位，在输送、贮存过程中，可能对水质造成一定的影响，主要表现在如水箱水较管网水色度、浊度增加，余氯降低，直接影响老百姓对自来水的感官体会，市民也有反映。

从每年用水高峰期反映供水水质的投诉看，其中大部分与“二次供水”设施有关。解决好自来水供应的“最后一公里”问题，让市民享受到优质安全的自来水，这就需要解决好“二次供水”问题。

由这次上海市启动的“二次供水”设施改造问题我们联系到设备更新问题，设备在使用过程中必然会受到一定的磨损，那么设备该何时更新，更新下来的设备又是否有价值即设备的折旧问题，企业该如何在设备更新中取得最大的经济价值？

资料来源：新民晚报 作者：张欣平选稿：实习生叶页 2014-08-11

10.1 企业规模分析

10.1.1 企业规模的标志和作用

1. 企业规模的标志

工业企业规模即工业企业的生产规模，它表明职工人数、固定资产等生产要素在企业的集中程度。现代工业企业的规模，主要用生产能力表示，衡量的标志有职工人数、固定资产价值和产品产量等。在科学技术迅速发展的条件下，职工人数已不能确切反映规模，一个现代企业，职工人数虽然不多，但生产量却很大，在国民经济中的地位很重要，应该属大型企业。固定资产价值是表示企业规模的一个重要标志，但是，由于各企业固定资产的结构和利用程度存在很大差异，所以也不能确切表示企业规模。用产品计算企业的年综合生产能力，是指在正常生产条件下，企业可能达到的年产量，它代表劳动力、劳动工具和劳动对象的结合而取得的劳动成果，是生产力水平的体现，所以它能比较确切地反映生产规模。我国大、中、小型企业划分的标准，就是按照企业产品生产能力来划分的。区分企业规模标志的数量标准是相对的和变化的。不同的国家标准不同，就是同一个国家，不同行业和不同时期也有不同标准。可见区分企业规模的标志是当时生产力水平、工业部门的生产技术特点和生产组织形式，它必然随着经济的发展而变化。如果生产发展了，还是

按照原有生产力水平去区分企业大、中、小的规模，就会脱离实际，不利于生产力的发展。因此，从我国实际出发，不断调整划分企业规模的数量指标，以正确划分大、中、小型企业，对于工业生产与建设、工业经济结构的调整都具有重要作用。

2. 企业规模的作用

(1) 企业规模与建设规模密切相关。一般来说，建设规模大，投资就大。如果国有企业规模不合理，就会过多地、不恰当地占用国家资金，使建设规模超过国家财力的可能限度，造成国家财政困难、物资紧张，破坏国民经济生产与建设、消费与积累以及各部门之间的结构和比例关系。企业建设规模过大，就可能拉长建设周期，不能及时投产为国民经济提供产品，影响投资的经济效果。

(2) 企业规模与企业生产密切相关。在一定程度上企业规模对于企业的产量、质量、品种和经济效益都有决定性的作用。如果企业规模不合理，产量超过市场需要，就会积压；产量过小就会脱销。企业规模过大，也不便于根据市场需要及时调整品种，企业经济效益就不理想。总之，企业规模问题是关系企业能否顺利发展的问题。社会化大生产就是要在生产集中发展的基础上，使各种不同规模的企业能够利用其生产技术特点，发挥其优越性。为了正确确定和选择企业规模，就必须进行技术经济分析。首先要研究有关企业规模的一些基本概念和理论，分析影响的因素和条件。

10.1.2 影响企业规模的因素分析

企业规模的选择不是靠主观臆断，而必须研究企业规模确定的依据和分析影响企业规模结构的因素。在确定企业规模时，必须根据国家宏观经济发展规律的要求，正确执行大中小相结合的方针，对现有的工业情况、部门及产品的技术经济状况、影响企业规模的因素进行全面考虑和分析，做好调查研究工作，进行技术经济方面的分析和方案比较。主要应考虑的因素有以下几方面。

1. 社会需要和可能

在确定新建企业或扩建原有企业规模以及调整现有企业的生产规模时，首先要考虑社会对企业产品的需要，主要是对企业产品需要的数量和投产时间进行考查分析。如产品面向全国，需要量大，企业规模就应该大一些；如产品需要量较小，而时间又比较急，则应考虑建立中小企业。如果只是产品需要量大，为及时满足国民经济发展的需要，也可以考虑建立几个中小企业。

生产可能条件，主要是指资金、资源、原材料、燃料、动力、劳动力、厂房面积、交通、环境、职工生活条件等的通盘考虑。不能只考虑需要，不顾可能。如果不从实际出发，考虑人力、物力、财力和信息获取的可能，盲目扩大规模就会造成浪费。必须把需要与可能有机地结合起来，经过综合平衡、全面考虑后，才能正确确定企业规模。在确定企业规模时，不能只限于目前的情况，要有发展的眼光，考虑企业今后的发展，为企业规模扩大留有余地，为今后的发展创造条件。

2. 产品的生产、技术和经济特点

产品生产的技术特点和产品结构也影响企业规模。有些巨型和大型产品，如飞机、轮

船等，就需要大型企业来生产。复杂而多零件的产品，如汽车、电机设备等，需要多种多样的生产过程，要有许多车间组成，复杂的车间结构就要有大的企业规模。一般来说，产品型号越多、结构越复杂，企业规模越大。但产品制造的各道工序、各种零部件的加工不一定要在一个企业内进行，可以用专业协作方式完成，这样建立的企业规模就可以小些。如果制造过程的各道工序必须连续在一个企业内进行，或只能采用大型设备才经济合理，如钢铁、石油化工产品，一般宜建立大型企业。

产品种类和数量也是影响企业规模的重要因素。需要量小，而产品种类又较多时，适宜建立中小企业。反之产品需要量大，而产品品种又不多时，则可建立大型企业。

3. 不同工业部门的技术经济特点

不同的工业部门，它们的技术经济特点就不同，这对企业规模有着很大的制约作用。如采掘工业部门的企业规模，首先取决于矿山地质条件和矿物的工业储量。矿物的工业储量大，地质条件比较好的，适宜建立大型企业，否则只能建立中小企业。确定采掘工业企业规模还应考虑合理的生产年限。因矿物的工业储量既定，企业规模和生产年限相互影响，可根据合理的生产年限确定企业规模。

电力工业的企业规模主要取决于设备能力和最大机组功率以及设备台数的限度，因大功率火力发电机组技术经济效果好，有向大型发展的趋势。水力发电企业规模，虽然大功率机组也很经济，但是要考虑水源流量，流量大的宜建大型水电站，而山地和农村利用较小流量建立小型水电站也有重要意义。

轻工业中，大型企业的比重一般都小于重工业。在轻工业中的纺织、食品、皮革、陶瓷等工业一般都以中小型企业为主。

农业原料加工工业的企业规模取决于原料区的特点和产品的销售范围。大量原料的产区以建立大型的技术水平较高的企业比建立几个中小企业经济合理。如主要产糖地的糖厂都是以大型企业为主。

4. 工业专业化、协作化和联合化水平

专业化、协作化和联合化都是工业生产的组织形式，它们之间密切联系和相互影响。一般来说，企业应建立在专业化、协作化的基础上，这是社会化大生产的要求。不仅中小企业应该是专业化水平高的企业，就是大型企业也应该是高度专业化和协作化的大企业。但是有些产品的生产，其零部件并不一定限制在一个企业内生产，以分散生产、相互协作更为经济。如汽车制造，将一些零部件在协作企业内生产，总厂主要进行装配，规模相对小些，更能发挥经济上的优势。

联合化企业一般都是大型企业。在确定联合企业规模时，要从实际出发，考虑经济合理性。生产阶段的联合企业，如纺织联合企业可以将纺织、染整联合为一个大型企业，也可将纺织两阶段联合为一个中型棉纺企业，而染整阶段建立为一个专业化企业，为几个纺织企业服务，这样也有很好的经济效果。

5. 工业布局

确定企业规模时，应考虑工业的合理布局，使工业接近原料、燃料产地和销售地区，有利于在全国均衡分布工业。企业规模与合理布局二者有时也会出现一些矛盾，如果企业

规模过大、过于集中，就会影响到合理的布局。因此，要考虑建立一些中小型企业，尤其是产品笨重、不便运输和生活急需的产品，使之接近原料、燃料产地和销售市场，有利于发展民族地区和地方经济。

6. 经济效益

经济效益是确定企业规模的一个重要因素，因为合理的企业规模必须有利于提高企业和社会的经济效果。所以经济效益原则往往是评定企业规模的一个重要标准。

从企业的微观角度来看，企业规模不同，产生的经济效益就不同。企业规模应具有的经济效益主要表现为企业的生产效率和劳动生产率的提高，先进的技术经济指标，低的运行成本和高的盈利水平，较好的投资效果等。这些都是衡量和选择企业规模的依据。

从社会的宏观角度来看，企业经济效益和社会经济效益有一致的，也有不一致的。如企业规模过大、过于集中，形成垄断，从企业看虽是有利的，但从社会看却是不利的。因此，考虑经济效益，不能只从企业的角度出发，而要考虑整体的综合经济效益，以正确确定企业规模。

10.1.3 企业规模的技术经济分析和方案选择



L 集团李总最近感到身心疲惫，按常理企业上市了作为创业的老一代企业家可以松一口气了，可是李总却一点也轻松不起来，原因是企业在上市过程中业务规模扩张速度较快，与三年前相比其管理半径增加了一倍。

十年前 L 集团还是本省一家不知名的乡镇企业，李总接手企业管理后，进行了一系列成功改革，企业逐渐壮大，但是随着集团规模的扩张，集团管理层级和管理幅度的进一步放大，在外部环境不确定性风险逐步增加的背景下，过去赖以成功的“重直线、抓人头、考状态”的管理模式，其效力正在逐步削弱，李总对业务掌控力度明显不比从前。面对有心无力，李总难免会产生困惑，企业规模变大后过去的成功经验为何不灵了？究竟该如何规划确定企业的规模？

资料来源：《开放区报道》　作者：和君集团合伙人．姜洪武．

企业规模技术经济分析的目的是通过分析、对比、择优，选择和确定企业最优规模的方案。一般需经过以下三个阶段。

1. 确定企业最小规模

每个工业部门都有一个企业最小规模的标准，即在最合理的条件下，企业的最小单位规模，它并不代表企业的实际规模，而是一个设计计算的标准。

企业最小规模是从企业角度考虑的，在这种规模下，企业内部生产过程、生产组织和工艺流程最为合理，能最好地发挥设备利用效率，合理组织劳动力，充分利用原材料、燃料、动力和取得最好的经济效果。例如机械工业，为了给不同的机器制造部门确定最小企业规模，首先必须为生产某种产品制定符合先进技术要求的工艺过程，在此基础上，确定加工所生产零件需要的机床组成，然后再计算企业的产品生产数量，确定全部机床组成能够承担的负荷。因此，要确定一个工件应该放在每台机床上加工的全部所需要的时间。在确定设备需要负荷的时间时，应从绝大部分主要设备出发。在机械制造业中，一般规定在

两班工作制的情况下，主要设备能够充分利用，即 100%的负荷，次要设备负荷不能小于一整班，全部设备的总负荷在两班工作制条件下大致达到 80%～85%。

2. 计算企业规模的合理经济界限

企业规模有一个合理的经济界限，在该界限内能取得好的经济效果。超过该界限，经济效果并不与追加投资和劳动力消耗成正比增加，而是呈现递减趋势。例如，根据我国采煤的生产规模资料，从班产 500 吨增到 1 000 吨时，劳动生产率可提高 40%；而增到 1 500 吨时，劳动生产率只能提高 25%；如果班产增到 2 000 吨，劳动生产率仅能提高 15%。如果继续提高班产，劳动生产率提高的百分比不断下降，当班产达 3 000 吨时，劳动生产率几乎停止上升。确定企业规模就是要达到成本最低、盈利最大的经济规模，即在成本与盈利间确定盈亏规模，然后在盈亏临界规模界限内找出最适宜经济规模，参见表 10-1。

表 10-1 盈亏临界规模和最适宜规模

产量/件	单位成本/元			总成本/元			销售价格/元	销售收入/元	利润/元
	固定成本	可变成本	合计	固定成本	可变成本	合计			
0				8 000		8 000	5		
2 000	4.00	6.000	10.000	8 000	12 000	20 000	5	10 000	−10 000
4 000	2.00	4.025	6.025	8 000	16 100	24 100	5	20 000	−4 100
5 000	1.60	3.040	5.000	8 000	17 000	25 000	5	25 000	0
6 000	1.33	3.142	4.472	8 000	18 850	26 850	5	30 000	3 150
8 000	1.00	3.063	4.063	8 000	24 500	32 500	5	40 000	7 500
10 000	0.80	3.140	3.930	8 000	31 400	39 400	5	50 000	10 600
12 000	0.67	3.460	4.310	8 000	41 520	49 560	5	60 000	10 480
14 000	0.57	4.430	5.000	8 000	62 060	70 000	5	70 000	0

从表 10-1 可以看出，企业单位产品成本中的固定成本不随产量成比例增加。在一定产量限制下，产量越高，单位固定成本越低，而可变成本随着产量而变化。盈亏临界规模 Q 是企业的收入和支出相等，即盈亏为零时的规模，超过或不足这个临界规模的界限，企业就发生亏损。盈亏临界规模的计算公式即为盈亏平衡点计算公式(7-3)。

根据表 10-1，利润为零的两个临界点的盈亏临界规模由式(7-3)计算可得：

$$Q_1=8\,000/(5-3.4)=5\,000(\text{件})$$

Q_1 为盈亏临界规模下限，不足这个临界规模将发生亏损。

$$Q_2=8\,000/(5-4.43)=14\,000(\text{件})$$

Q_2 为盈亏临界规模上限，超过它，也将发生亏损。企业最适宜规模是在盈亏临界规模的界限内，如图 10.1 所示。根据表 10-1 中计算结果可知，盈利最大的企业最适宜规模是产量 10 000 件。

3. 企业规模方案比较

企业最小规模是确定企业规模的依据，但并不是企业的实际规模，因为社会对于产品

的需求量可能大于它，也可能小于它。因此，在选择企业的实际规模时，就要根据企业最小规模和规模的合理经济界限对拟订方案进行比较，以确定企业的合理实际规模。

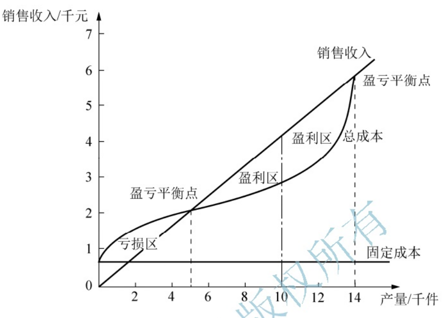


图 10.1　盈亏临界规模和最适宜规模

要确定和选择企业规模的最优方案，关系到许多条件和因素的分析对比，问题较为复杂。但大致可以把它们概括为三类：第一类是企业内部因素，如生产技术、生产组织、管理水平等影响生产效率和产品成本的因素；第二类是企业外部因素和运输条件，如原材料供应状况、运输成本等；第三类是企业内部和企业外部相关联的费用，即内外因素相互影响而产生的损失，如企业规模超过当地资源限度，就会造成停工待料的损失，而增加企业内部费用，同时反过来会影响企业外部费用。一般来说，考虑企业内部因素时，以单位投资费用最小、单位成本最低、劳动生产率最高的企业为最优规模；考虑企业外部因素时，选择社会劳动消耗低、运输费用低的企业为最优规模；考虑企业内外因素结合时，结合最合理和经济效益最好的企业为最优规模。将以上三类因素综合考虑即可确定企业的最优规模。影响企业规模的这些因素都可以通过它们在直接和间接影响单位产品成本上表示出来，因此就可以用总成本函数表示这种关系，即：

$$C(Q)=V(Q)+D(Q)+G(Q) \tag{10-1}$$

式中，$C(Q)$—单位产品总成本函数；

$V(Q)$—单位产品的企业内部费用函数；

$D(Q)$—单位产品的企业外部费用函数；

$G(Q)$—单位产品的企业内外部相关联的费用函数。

如果是新建或改建的企业，还要考虑必需的直接和相关的基本建设费用。企业内部费用函数为：

$$V(Q)=v+\frac{F}{Q} \tag{10-2}$$

式中，v—单位产品可变费用；

F—企业内产品固定费用；

Q—企业的年产量即企业规模。

企业外部费用函数为：

$$D(Q)=E_1(Q)+E_2(Q)+C_1(Q)+C_2(Q)+P(Q) \tag{10-3}$$

式中，$E_1(Q)$—单位产品的资源运输费用；

$E_2(Q)$—单位产品的产品销售运输费用；

$C_1(Q)$—单位产品的资源储存费用；

$C_2(Q)$—单位产品的产品销售过程中的储存费用；

$P(Q)$—单位产品的其他费用。

企业内外部相关联的费用函数为：

$$G(Q)=g_1(Q)+g_2(Q)+W(Q) \tag{10-4}$$

式中，$g_1(Q)$—单位产品的外部因素影响企业内部损失的费用；

$g_2(Q)$—单位产品的内部因素影响企业外部费用的增加；

$W(Q)$—单位产品(内外部因素影响增加的其他)费用。

但在现实生活中两者往往不一致，如生产成本最合理的企业规模可能远离消费地区，运输费用很高，就不经济。所以，要把这两类相互矛盾的因素统一起来，才可能达到选择最优方案的目的。

假定社会对某种产品的需求量为 D，为满足社会的需求，可以采用各种企业规模的方案，例如：

方案Ⅰ：$S=D$；

方案Ⅱ：$S_1=0.5D$，$S_2=0.5D$；

方案Ⅲ：$S_1=0.5D$，$S_2=0.25D$，$S_3=0.25D$；

方案Ⅳ：$S_1=0.5D$，$S_2=0.25D$，$S_3=0.25D$，$S_4=0.25D$。

其中，S，S_1，S_2，S_3，S_4—企业规模；

D—社会需求量。

在以上各方案中，要选出最合理规模的方案。在保证满足社会需求的前提下，应该考虑以下要求。

(1) 在其他条件相同的情况下，应选择企业产品平均成本最低的方案。

(2) 不仅要选择生产成本最低的方案，还要考虑企业原材料和成品出厂的运输、储存保管等费用也是最低的方案。这样才能把企业的经济效益统一起来。可用公式表示如下：

$$A=C_1-C_2;\quad B=T_1-T_2$$

要求：$A>B$。即：

$$C_1-C_2>T_1-T_2 \tag{10-5}$$

式中，A—成本降低额；

C_1—方案Ⅰ的生产成本；

C_2—方案Ⅱ的生产成本；

B—运输费用增加额；

T_1—方案Ⅰ的运输费用；

T_2—方案Ⅱ的运输费用。

(3) 如果不同方案中发生投资费用，而且投资费用额不等，则应选择投资费用最小的方案。

(4) 如果方案中经营费用的节约额和追加投资不一致，在方案对比中，就可以采用追加投资效果系数法或追加投资回收期法进行计算对比，以选出投资效果最优的方案。

在投资方案对比中，应选择收益最大和费用最低的企业规模方案。

【例 10-1】假设甲种设备的需求量为年产 3 000 台，企业最小单位规模为年产 500 台。考虑各种因素以后，可能采用以下几种生产规模的方案：

方案Ⅰ：6 个生产 500 台甲设备的规模企业；

方案Ⅱ：4 个生产 750 台甲设备的规模企业；

方案Ⅲ：3 个生产 1 000 台甲设备的规模企业；

方案Ⅳ：2 个生产 1 500 台甲设备的规模企业；

方案Ⅴ：1 个生产 3 000 台甲设备的规模企业。

在比较以上各方案时，首先应计算由于规模的扩大，从而使劳动生产率提高而减少多少工资、多少固定费用及折旧费，产品成本降低了多少；然后再计算加上运输费用后的产品总成本；最后还要计算基本建设投资及其回收期。下面举例说明不同方案成本中主要项目的变化，结果列入表 10-2 中。

表 10-2　不同方案成本变化

方案 项目	方案Ⅰ	方案Ⅱ	方案Ⅲ	方案Ⅳ	方案Ⅴ
以产品为单位计量的规模/台	500	750	1 000	1 500	3 000
单位产品(甲设备)的成本/万元					
工资/万元	1 290	1 250	1 210	1 080	1 030
可变成本/万元	875	840	790	700	680
折旧/万元	125	120	110	100	90
成本中的可变费用/万元	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100
生产成本/万元	4 390	4 310	4 210	3 980	3 900
运输费用/万元	180	240	300	400	540
甲设备的生产成本/万元	4 750	4 550	4 510	4 380	4 440
固定资产投资/百亿元	5	7	8.5	13	25

表 10-2 数据表明，企业规模从年产 500 台甲设备增加到年产 3 000 台甲设备规模时，单位产品中的生产成本由 4 390 万元下降到 3 900 万元，即降低 490 万元。但是，由于生产集中，从而增加了运输距离和运输费用，运输费用由 180 万元上升到 540 万元，增加了 360 万元。如果在产品成本中要考虑运输费用，则成本最低额为方案Ⅳ，该方案比其他方案更能保证较低的成本水平。但在建设投资方面，该方案的基本建设投资为 1 300×2=2 600(亿元)，比方案Ⅴ多投资 100 亿元。因此，为选择企业的合理规模应核算在多长时间内用方案Ⅳ的成本节约额可以回收一次投资的追加额。按方案Ⅳ与方案Ⅴ比较的单位产品成本年节约额为 4 440−4 380=60(万元)，3 000 台设备的成本节约额为 60×3 000=180 000(万元)。追加投资回收期为 1 000 000/180 000=5.5(年)。如果标准投资回收期为 6 年，则方案Ⅳ就是企业的最优规模方案。

10.2 设备更新分析

10.2.1 设备更新的目的和意义

设备是构成生产力的要素之一，是企业固定资产的主要组成部分，是企业进行生产和扩大再生产的重要手段。社会生产率的高低取决于生产力发展的历史水平和生产工具的完善程度，取决于劳动者的生产经验和技能。企业采用何种生产工具、各种设备的质量和技术水平如何是判断一个企业综合实力、技术能力、开发能力和创新能力的重要标准，也是衡量一个国家工业化水平的重要标志。

现代工业之所以劳动生产率高，产品质量好、成本低，都是与设备水平高分不开的。企业生产设备的水平是企业不断发展壮大、兴旺发达、可持续发展的基础。企业的生产设备在使用和闲置过程中都会产生有形磨损，这种磨损导致设备技术性能和服务效果的下降。为了维持简单再生产，恢复设备的原有服务水平，就必须对设备进行保养和维修。随着设备有形磨损程度的加剧，其运行和维修费用不断增加，这时就应在适当时机考虑设备的更新。另外，由于技术的进步，社会扩大再生产费用的降低，造成设备的贬值，形成设备的无形磨损。这种情形企业如不加以重视，将导致企业在市场上的竞争能力下降，影响企业的经济效益。所以，企业要保持强劲的竞争势头，取得更好的经济效益，即使设备还处于较好的运行状态，有时也应该考虑设备的更新问题。

由此可见，设备更新既是企业内部的需要，也是企业外部环境的要求。其目的是使企业不断按照社会经济发展的要求推进，以适应不断发展的客观形势需要，使企业在国内外市场上具有竞争力，最终达到提高企业的经济效益、为社会创造更多的财富的目的。许多工业发达国家，经济持续发展的一个重要因素，就是以老企业为基础，不断地以先进的技术及设备改造和更新旧的技术及设备。国外的经验表明，改造老企业往往比新建企业的投资效果好，一般可节约资金 30%～40%。可见，合理地解决企业的设备更新改造，对企业和国家的经济发展都具有非常重要的现实意义。

设备更新要坚持在技术进步的前提下，以提高经济效益为原则，对设备整个运行期间的技术经济状况进行分析和研究，明确和判断设备是否需要更新、何时更新、如何更新等问题，以做出正确的决策。

10.2.2 设备是否需要更新——设备的磨损

设备磨损是在使用或闲置过程逐渐发生的，分为有形磨损和无形磨损。

1. 设备的有形磨损

(1) 设备有形磨损的概念和产生原因。设备使用或闲置过程中产生的实体磨损称为有形磨损，也称为机械磨损或物理磨损。有形磨损按形成原因分为两种：第一种是设备在运行中，由于外力的作用而产生的零部件的摩擦、振动和疲劳现象，致使设备实体产生的磨损；第二种是设备在闲置过程中，由于自然力的作用而产生的生锈或由于管理不善和缺乏必要的维护而自然丧失精度和工作能力，致使设备实体出现的磨损。

设备有形磨损的结果轻者使设备的使用价值降低，重者使设备完全丧失使用价值；经

济后果是设备原始价值下降，甚至完全失去价值。为此，要消除有形磨损，就必须对设备进行维护或更新。

(2) 设备有形磨损的度量。度量设备有形磨损程度的经济指标，是在综合各零部件的基础上来确定整个设备的磨损程度。

$$\alpha_p = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i K_i}{\sum_{i=1}^{n} K_i} \tag{10-6}$$

式中，α_p—设备有形磨损程度；

K_i—零部件 i 的价值；

n—设备零部件总数；

α_i—零部件 i 的实体磨损程度。

也可用下式表示：

$$\alpha_p = \frac{R}{K_i} \tag{10-7}$$

式中，R—修复全部磨损零部件所用的维修费用；

K_i—在确定磨损时设备的再生产价值。

2. 设备的无形磨损

(1) 设备无形磨损的概念和产生原因。设备的无形磨损是由技术进步所引起的设备原始价值的贬值，也称为经济磨损或精神磨损。无形磨损按形成原因也可分为两种：第一种是由于设备制造工艺的不断改进，成本不断下降，劳动生产率不断提高，而使相同结构设备的市场价格降低，这样就使原来购买的设备价值相应贬值。这种磨损不会造成设备使用价值的变化，故不会影响现有设备的使用。第二种是由于科学技术的进步，出现了性能更完善、效率更高的设备，使原有的设备相对显得陈旧落后，其经济效能相对降低而发生的设备贬值。这种磨损不仅使原有设备价值降低，还会使原有设备局部丧失其使用价值。

(2) 设备无形磨损的度量。

设备无形磨损程度可用下式表示：

$$\alpha_1 = \frac{K_0 - K_1}{K_0} = 1 - \frac{K_1}{K_0} \tag{10-8}$$

式中，α_1—设备无形磨损程度；

K_0—设备的原始价值；

K_1—等效设备的再生产价值。

在计算无形磨损程度时，K_1 必须反映相同设备再生产价值的降低和具有较好功能及更高效率的新设备的出现两个方面对现有设备的影响。K_1 可用下式表示：

$$K_1 = K_n \left(\frac{g_0}{g_n}\right)^{\alpha} \left(\frac{C_n}{C_0}\right)^{\beta} \tag{10-9}$$

式中，K_n—新设备的价值；

g_0、g_n—使用旧设备与对应新设备的年生产率；

C_0、C_n—使用旧设备与对应新设备的单位产品消耗；

α、β—设备生产率提高指数和成本降低指数($0<\alpha<1$，$0<\beta<1$)。取值可根据具体设备的实际数据确定。

3. 设备的综合磨损

设备在使用过程中所受到的磨损是双重的，由于购置者购买设备后就投入使用，使设备遭受有形磨损；同时，制造者也必须不断使用更高、更新的技术来制造设备，使设备遭受无形磨损。这种既存在有形磨损，又存在无形磨损的磨损形式就是综合磨损。

设备综合磨损的度量可按如下方法进行。设备遭受有形磨损后尚余部分为 $1-\alpha_p$；设备遭受无形磨损后尚余部分为 $1-\alpha_1$；设备遭受综合磨损后的尚余部分为$(1-\alpha_p)(1-\alpha_1)$。由此可用占设备原始价值的比率来表示设备综合磨损程度，其计算公式为：

$$\alpha=1-(1-\alpha_p)(1-\alpha_1) \tag{10-10}$$

设备在任一时期遭受综合磨损后的净值为：

$$K=(1-\alpha_p)K_0 \tag{10-11}$$

展开并整理得：

$$\begin{aligned} K &= [1-1+(1-\alpha_p)(1-\alpha_1)]K_0 \\ &= \left(1-\frac{R}{K}\right)\left(1-\frac{K_0-K_1}{K_0}\right)K_0 \\ &= K_1-R \end{aligned} \tag{10-12}$$

从上式可以看出，设备遭受综合磨损后的净值等于等效设备的再生产价值与维修费用的差额。

4. 设备磨损与补偿的关系

综上所述，有形和无形磨损都将引起设备原始价值的降低。但两者不同之处在于有形磨损，特别是磨损严重的设备，进行大修之前，常无法正常工作；而任何无形磨损的设备都不会影响继续使用。

为了恢复设备的生产能力，必须对设备的磨损进行补偿。设备磨损的形式不同，补偿的方式也不同，补偿分为局部补偿和完全补偿。设备有形磨损的局部补偿是维修；无形磨损的局部补偿是现代化改装；有形和无形磨损的完全补偿则是更新。设备各种磨损与补偿方式之间的关系如图 10.2 所示。

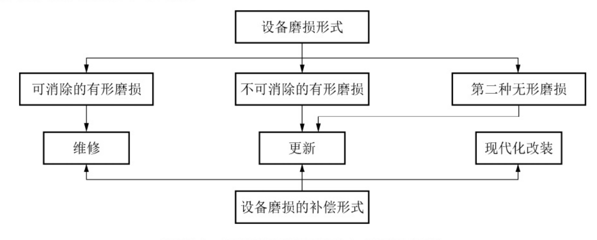


图 10.2 设备磨损形式及补偿方式的相互关系

由此可见，设备购置后，不论使用还是闲置都会发生磨损，这就需要进行补偿，以恢复生产能力。

10.2.3 设备何时更新——设备的经济寿命

1. 设备的经济寿命

设备更新的时机，一般取决于设备的技术寿命和经济寿命。技术寿命是从技术角度看设备最合理的使用期限。它是由设备的无形磨损决定的。具体地说是指从设备开始使用到因为技术落后而被淘汰的时间，它与技术进步的速度有关。经济寿命是从经济的角度看设备最合理的使用期限。它是由有形磨损和无形磨损共同决定的。具体地说设备的经济寿命是指能使设备的年平均使用成本最低的年限。设备的年使用成本包括设备购置费的年分摊额(也称年恢复费)和设备年操作费、材料费及能源费等使用费用两部分。随着设备使用年数的增加，年恢复费逐渐下降，年使用费逐渐上升，年平均使用总成本也就随着设备使用时间的变化而变化。在最适宜的使用年限内会出现年平均总成本的最低值，而使年平均总成本最低的年数，就是设备的经济寿命，如图 10.3 所示。

可见，按设备经济寿命的年限更新设备最为经济合算。

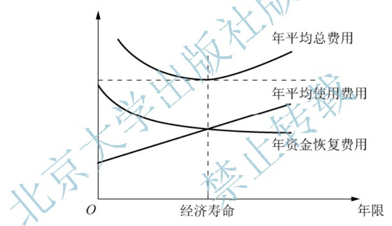


图 10.3 设备的经济寿命

2. 设备经济寿命的计算

通过上述经济寿命的概念介绍可知，求设备的经济寿命的关键是计算设备的年平均总费用。计算方式有以下几种情形。

1) 考虑资金时间价值

假设设备原值为 P，残值为 L，年运行费用为 Q_t，年维修费用为 M_t，折现率为 i，使用年限为 n，设备的年平均总费用为 C，则设备使用期内的现金流量图如图 10.4 所示。

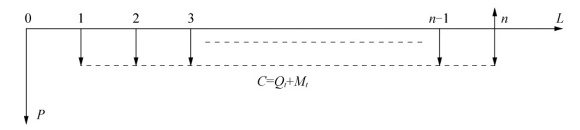


图 10.4 设备使用期内的现金流量图

(1) 不考虑残值时的计算：

$$C = P(A/P,i,n) + \left[\sum_{t=0}^{n}(M_t + Q_t)(P/F,i,t)\right](A/P,i,n) \tag{10-13}$$

(2) 考虑残值时的计算：

$$C = P(A/P,i,n) - L(A/F,i,n) + \left[\sum_{t=0}^{n}(M_t + Q_t)(P/F,i,t)\right](A/P,i,n) \tag{10-14}$$

2) 不考虑资金时间价值

(1) 不考虑残值时的计算：

$$C = \frac{P}{n} + \frac{1}{n}\sum_{t=0}^{n}(M_t + Q_t) \tag{10-15}$$

(2) 考虑残值时的计算：

$$C = \frac{P-L}{n} + \frac{1}{n}\sum_{t=0}^{n}(M_t + Q_t) \tag{10-16}$$

【例 10-2】某小车的购置费用为 60 000 元，年运行费用和各年末残值列入表 10-3 中。从考虑资金时间价值和不考虑资金时间价值两个方面确定其经济寿命。考虑资金时间价值时，按 10%的年利率计算。

表 10-3　小车的年使用费和残值　　单位：元

使用年限	1	2	3	4	5	6	7
年使用费(Q_t+M_t)	10 000	12 000	14 000	18 000	23 000	28 000	34 000
年末残值(L)	30 000	15 000	7 500	3 700	2 000	2 000	2 000

解：(1) 考虑资金时间价值时，考虑残值和不考虑残值的计算结果列入表 10-4 中。

表 10-4　考虑资金时间价值时小车经济寿命的计算　　单位：元

使用年数	年使用费用(M_t+Q_t)	B 换算为第 1 年年初的现值 $B(P/F, i, n)$	现值之和 Σ C	D 的等值年费用 $D(A/P, i, n)$	资金恢复费用(不考虑残值) $P(A/P, i, n)$	资金恢复费用(考虑残值)$(P-L)(A/P, i, n)$	年度总费用(不考虑残值)$E+F$	年度总费用(考虑残值)$E+G$
A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	10 000	9 091	9 091	10 000	66 000	36 000	76 000	46 000
2	12 000	9 917	19 008	10 952	34 572	27 429	45 524	38 381
3	14 000	10 518	29 526	11 872	24 126	21 860	35 998	33 732
4	18 000	12 294	41 820	13 194	18 930	18 133	32 124	31 327
5	23 000	14 281	56 101	14 799	15 828	15 500	30 627	30 299
6	28 000	15 806	71 907	16 510	13 776	13 517	30 286	30 027
7	34 000	17 499	89 356	18 354	12 324	12 113	30 678	30 467

从计算结果可以看出，考虑资金时间价值时，考虑不考虑残值的经济寿命均为 6 年。即在考虑资金时间价值的前提下，第 6 年年末更新这辆小车最为经济。

(2) 不考虑时间价值时，考虑残值和不考虑残值的计算结果列入表 10-5 中。

表 10-5　不考虑资金时间价值时小车经济寿命的计算　　单位：元

使用年数	年使用费用(M_t+Q_t)	年使用费用之和 $\sum(M_t+Q_t)$	小车资金(不考虑残值)P	小车资金(考虑残值)$P-L$	小车总费用(不考虑残值)$C+D$	小车总费用(考虑残值)$C+E$	年度总费用(不考虑残值)F/A	年度总费用(考虑残值)G/A
A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	10 000	10 000	60 000	30 000	70 000	40 000	70 000	40 000
2	12 000	22 000	60 000	45 000	82 000	67 000	41 000	33 500
3	14 000	36 000	60 000	52 000	96 000	88 000	32 000	29 500
4	18 000	54 000	60 000	56 000	114 000	110 000	28 500	27 575
5	23 000	77 000	60 000	58 000	137 000	135 000	27 400	27 000
6	28 000	105 000	60 000	58 000	165 000	163 000	27 500	27 167
7	34 000	139 000	60 000	58 000	199 000	197 000	28 429	28 143

从表 10-5 中可以看出，不考虑资金时间价值时，考虑不考虑残值的小车经济寿命均为 5 年，即小车在第 5 年年末更新最为经济。在实际估算设备的更新时间时，一般采用较简单的不考虑资金时间价值和残值的计算方法。

由于技术经济分析一般为事前的研究工作，所以，往往不可能取得年使用费的确切数据，这时可根据设备运行费用一般随着使用年限的增加而增大的规律，通过历史资料和经验分析选定一个年使用费用的增加额 g，且知道第 1 年的年使用费用为 G，那么，由式(10-15)可以推出：

$$C=\frac{P}{n}+G+(n+1)\frac{g}{2} \tag{10-17}$$

若要使 G 为最小，对式(10-17)中的 n 取导数，并令其等于零，可得：

$$\frac{dC}{dn}=-\frac{P}{n^2}+\frac{g}{2}=0$$

解得：

$$n=\sqrt{\frac{2P}{g}} \tag{10-18}$$

仍以例 10-2 中小车为例，当小车每年的使用费用难以确定时，可根据资料分析得知从第 2 年起每年的年使用费递增 4 500 元，则有：

$$n=\sqrt{\frac{2P}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 60\,000}{4\,500}}=5.2\,(年)$$

即按此方法计算小车的经济寿命为 5.2 年。

3. 分析设备经济寿命的意义

对设备经济寿命的分析，有助于确定设备的最佳更新期。此外，从宏观角度看，能为国家或部门制定折旧政策提供依据，故对提高社会经济效益有重要意义。

长期以来，我国对设备更新问题追求使用的时间越长越好，表面看这样似乎是“节约”，实际上是大量资源在不知不觉地浪费。

10.2.4 设备如何更新——设备的折旧

设备如何更新，说到底主要就是如何积累设备更新所需资金。设备作为企业固定资产的一种形式，在生产使用过程中不断消耗，其价值逐渐转移到产品中。因此，从产品中逐次提取相应的资金来对设备进行补偿，即提取折旧费，便是积累设备更新费用的一种有效途径。

1. 设备折旧的概念

设备在使用过程中，由于逐渐将其价值转移到产品成本中去，构成产品成本的一部分，通过产品销售而得到补偿。通常把设备逐渐转移到产品成本中并等于其损耗的那部分价值，称为设备的折旧。

从销售产品收入中收回的那部分资金，称为设备的基本折旧基金，常用折旧率来计算。折旧率的大小反映设备折旧基金占设备价值的比重。它既反映设备的有形磨损，也反映设备的无形磨损。

2. 折旧的计算方法

设备折旧是按年分摊其价值的，它的大小与设备本身的价值及其使用年限密切相关。折旧计算的常用方法有平均折旧的直线法；快速折旧的年限总和法、余额递减法、双倍余额递减法；生产量法。还有动态折旧方法，如偿债基金法和年金法，但动态折旧方法企业一般都不采用。

1) 直线折旧法

直线折旧法也称年限折旧法或平均年限法，是指在设备的折旧年限内，平均分摊设备的价值。年设备基本折旧额的计算公式为：

$$A_b = \frac{K_0 - K_L}{T_{\text{opt}}} \tag{10-19}$$

$$\alpha_b = \frac{K_0 - K_L}{T_{\text{opt}} K_0} \times 100\% \tag{10-20}$$

式中，K_0—设备的原始价值；

K_L—设备的残值；

T_{opt}—设备最佳使用年限或规定的折旧年限；

A_b—年设备基本折旧率。

直线折旧法比较适用于在整个使用期内，各年使用程度基本相同的设备。

2) 加速折旧法

一般设备在使用前期效率高、产量多、质量好，使用后期效率低、产量少、质量不理想；随着设备使用时间的增加，磨损不断加剧，维修费用不断上升，所以就提出了设备使用前期多分摊设备的折旧费，后期少提取折旧费。加速折旧法就是建立在这种思路基础上的。

(1) 年限总和法。

其计算公式为：

$$A_t = \frac{T_{\text{opt}} + 1 - t}{\sum^{T_{\text{opt}}}}(K_0 - K_L) \tag{10-21}$$

式中，A_t—第 t 年的设备基本折旧额；

t—折旧的具体年份；

其他符号同前。

【例 10-3】某设备原值为 11 000 元，估计使用 10 年(100 000 工时)，在第 10 年年末的残值为 1 000 元。试按年限总和法计算它的年基本折旧额。

解：由题意知 T_{opt}=10 年，$\sum_{t=1}^{10} t = 55$，K_0=11 000 元，K_L=1 000 元，计算结果列入表 10-6 中。

表 10-6　年限总和法的年折旧额计算表　　单位：元

折旧年份(t)	年基本折旧额(A_t)= $\frac{T_{\text{opt}} + 1 - t}{55} \times (11\,000 - 1\,000)$
1	1 820
2	1 540
3	1 450
4	1 270
5	1 090
6	910
7	727.3
8	545.4
9	363.6
10	180

(2) 余额递减法。

该法是用固定折旧率乘以扣除前期折旧累计额的设备净值来计算当年折旧费。由于设备的净值逐年下降，所以提取的折旧费也在逐年递减。

固定折旧率计算公式为：

$$\alpha = 1 - \sqrt[T_{\text{opt}}]{\frac{K_L}{K_0}} \quad (K_L \neq 0) \tag{10-22}$$

折旧费计算公式为：

$$\begin{aligned} A_1 &= K_0 \times \alpha \\ A_t &= K_0 \times (1-\alpha)^{t-1} \times \alpha \end{aligned} \tag{10-23}$$

式中，A_1—第 1 年提取的基本折旧费；

A_t—第 t 年提取的基本折旧费。

仍以例 10-3 来说明用余额递减法计算各年折旧费。

折旧率 $\alpha = 1 - \sqrt[10]{\frac{1\,000}{11\,000}} = 0.213$，每年提取的基本折旧费按式(10-23)计算，结果列入表 10-7 中。

表 10-7　余额递减法的年折旧额计算表　　单位：元

年度	年初设备价值	本年度提取的基本折旧费	年末设备净值
1	K_0=11 000	$K_0\alpha$=2 343	$K_0(1-\alpha)$=8 657
2	$K_0(1-\alpha)$=8 657	$K_0(1-\alpha)\alpha$=1 844	$K_0(1-\alpha)^2$=6 813
3	$K_0(1-\alpha)^2$=6 813	$K_0(1-\alpha)^2\alpha$=1 451	$K_0(1-\alpha)^3$=5 362
4	$K_0(1-\alpha)^3$=5 362	$K_0(1-\alpha)^3\alpha$=1 142	$K_0(1-\alpha)^4$=4 219.8
5	$K_0(1-\alpha)^4$=4 219.8	$K_0(1-\alpha)^4\alpha$=899	$K_0(1-\alpha)^5$=3 321
6	$K_0(1-\alpha)^5$=3 321	$K_0(1-\alpha)^5\alpha$=707	$K_0(1-\alpha)^6$=2 613.6
7	$K_0(1-\alpha)^6$=2 613.6	$K_0(1-\alpha)^6\alpha$=557	$K_0(1-\alpha)^7$=2 027
8	$K_0(1-\alpha)^7$=2 027	$K_0(1-\alpha)^7\alpha$=432	$K_0(1-\alpha)^8$=1 619
9	$K_0(1-\alpha)^8$=1 619	$K_0(1-\alpha)^8\alpha$=345	$K_0(1-\alpha)^9$=1 274
10	$K_0(1-\alpha)^9$=1 274	$K_0(1-\alpha)^9\alpha$=271	$K_0(1-\alpha)^{10}$=1 003

余额递减法的特点是：残值应不等于零、折旧率不变、所提取的年基本折旧费逐年下降。

(3) 双倍余额递减法。该法是按直线折旧法中(残值等于零)折旧率的两倍作为折旧率，即$\alpha=2/T_{opt}$，再用余额递减法来计算年基本折旧费的。它既可以用于残值等于零的情况，也可以用于残值不等于零的情况。

折旧计算比较复杂，在 Excel 表格中，引用 SLN 函数(直线折旧法)、SYD 函数(年限总和法)、DB 函数(固定余额递减法)、DDB 函数(双倍余额递减法或其他速率余额递减法)，输入相应参数即可得到各种年折旧费。

3) 生产量法

该法以使用程度作为计算折旧费的标准。先计算出设备每使用一小时的折旧额，即单位折旧额。然后再按设备每年实际使用小时数乘以每小时折旧额，即为该年应提取的基本折旧费。

仍以例 10-3 为例。每小时折旧额=设备需折价的价值/设备可使用的总时数=(11 000−1 000)/10 000=0.1(元)。

国外大多数企业乐意采用加速折旧法，其原因是可以推迟交纳一部分所得税。这对企业来说，实际等于占用了一笔无息贷款；能较快地收回在设备上的投资额，既加速了资金周转，提高资金价值，也可以减少投资风险。但企业采用的折旧方法都必须得到税务部门的认可。

3. 设备更新方案的分析与评价

设备更新问题完全可以前面介绍的静态分析方法或动态分析方法进行分析。但应注意的是这类问题所具有的一些特性：一是对沉没成本不加以考虑，即对设备的价值应按当前的实际值计算；二是应以客观的立场去比较分析不同方案的现金流量，而不要把不同方案的现金流量直接进行计算。

【例 10-4】假如某企业在 4 年前用 2 200 元购买了设备 A，当时预计可用 10 年，残值为零，年运行费用为 700 元。现在市场上出现了设备 B，价格为 2 400 元，估计可使用 10 年，年运行费用为 400 元，残值为零。如果现在将设备 A 出售，可得 800 元。若年利率为 15%，试对这两个方案进行分析和评价。

分析 1：(1) 按照两个方案的直接现金流量分别计算其年平均总费用。设备的现金流量如图 10.5 所示。

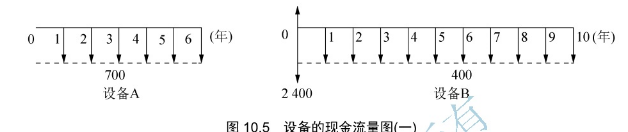


图 10.5 设备的现金流量图(一)

$$ACA(15\%)=700(元)$$

$$ACB(15\%)=(2\,400-800)(A/P,\ 15\%,\ 10)+400=1\,600\times0.199\,3+400=719(元)$$

按照计算结果分析，设备 A 比设备 B 在 6 年内每年可节约费用 19 元。

分析 2：从第三者的角度建立方案的现金流量，即或购买设备 A，或购买设备 B。设备的现金流量如图 10.6 所示。



图 10.6 设备的现金流量图(二)

$$ACA(15\%)=800(A/P,\ 15\%,\ 6)+700=800\times0.264\,3+700=911(元)$$

$$ACB(15\%)=2\,400\ (A/P,\ 15\%,\ 10)+400=2\,400\times0.199\,3+400=878(元)$$

计算结果表明，设备 B 比设备 A 在前 6 年内每年反而可节约费用 33 元，结果与上面相反。应该说，后一种计算方法是正确的，而前一种计算方法是错误的。之所以错误，是由于设备 A 现在的价值是 800 元，相当于占有了 800 元的固定资产，这笔占有资金应按 6 年分摊，而它却直接置于设备 B 的现金流量中，按 10 年进行分摊，所以结果就出现错误。

这说明在进行设备更新这样的技术改造项目的经济分析，计算现金流量时，应当采用"有无对比法"，而不是"前后对比法"。

分析 3：令设备 A 与设备 B 的年平均费用相等，求出设备 A 应有的现值，将此值与实际售价相比较。设 X 为设备 A 的现值，则：

$$X(A/P,\ 15\%,\ 6)+700=2\,400(A/P,\ 15\%,\ 10)+400$$

解得：X=675(元)。

这就是说，设备 A 只要值 675 元以上，用设备 B 更新设备 A 就是合理的。现在设备 A 的售价达到 800 元，所以采用设备 B 经济上是可行的。

10.3 价 值 工 程

10.3.1 价值工程概述

1. 价值工程发展概况



第二次世界大战期间，美国军工业发展迅速，军工生产造成原材料供应紧缺，采购工作困难重重。通用电气公司的工程师麦尔斯负责采购石棉板，但市场石棉板材料短缺且价格奇高，麦尔斯开始寻找替代材料，最终他发现可以用便宜易得的防火纸来代替石棉板，解决了问题。

此后，麦尔斯逐渐总结出一套解决采购问题的行之有效的方法，并将这种方法推广应用到其他领域。例如，将技术与经济价值结合起来研究生产和管理问题，这就是早期的价值工程。1955 年，这一方法传入日本后，又与全面质量管理相结合得到进一步的发展，成为一套成熟的提高产品价值、降低产品成本的价值分析方法。

价值工程(Value Engineering，VE)，也称为价值分析(Value Analysis，VA)，是一种有效地降低成本、提高经济效益的技术经济分析方法，已广泛应用于工业企业产品设计与创新。

价值工程虽然起源于对材料及其代用品的研究，但其原理和方法很快扩散到其他领域，得到广泛应用。价值工程主要可应用于两大方面：一是在工程建设和生产发展方面。如它可应用到对一项工程建设或者一项成套技术项目的分析等大的方面，也可以应用于企业生产的每一件产品、每一部件、设备或原材料等小的方面。具体做法包括：工程价值分析、产品价值分析、技术价值分析、设备价值分析、原材料价值分析、工艺价值分析、零件价值分析和工序价值分析等。二是在组织经营管理方面。价值工程不仅是一种提高工程和产品价值的技术经济方法，而且是一项指导决策、提高管理水平的科学方法，体现了现代经营管理的思想，在工程实施和产品生产的组织管理中也可采用这种科学思想和技术。例如，对产品品种的价值分析、施工方案的价值分析、质量价值分析、产品价值分析、管理方法价值分析、作业组织价值分析等。

2. 价值工程的定义

价值工程就是指通过集体智慧和有组织的活动对产品或服务进行功能分析，以最低的寿命周期成本，可靠地实现产品或服务的必要功能，从而提高产品或服务的价值。

其数学表达式表达为：

$$V=F/C \tag{10-24}$$

3. 提高价值的基本途径

从式(10-24)可知，提高价值的基本途径有五种，即：

(1) 应用新技术，提高功能，降低成本，大幅度提高价值。

(2) 功能不变，降低成本，提高价值。

(3) 功能有所提高，成本不变，提高价值。

(4) 功能略有下降，成本大幅度降低，提高价值。

(5) 功能大幅度提高，适当提高成本，提高价值。

4. 价值工程的中心内容和指导原则

价值工程的中心内容可归纳为三句话：功能分析是核心，创造是关键，信息是基础。

在长期的实践过程中，麦尔斯总结了一套开展价值工作的原则，这就是十三条指导原则：避免一般化、概念化；搜集一切可用的费用数据；使用最可靠的情报资料；打破现有框框，进行创新和提高；发挥真正的独创性；找出障碍，克服障碍；请教有关专家，扩大专业知识面；对于重要的公差要换算成加工费，以便认真考虑；尽量利用专业化工厂生产的产品；利用和购买专业化工厂的生产技术；采用专门的生产工艺；尽量采用标准件；以"我是否也如此花自己的钱"作为判别标准。

5. 价值工程的作用和特点

价值工程的直接作用是在确保功能的基础上大幅度降低成本。特点在于：①从产品的功能和成本关系上考虑问题。价值工程从功能分析入手，分析用户需要的功能与其成本是否匹配，即价值高低，对产品作重新设计。②控制产品寿命周期成本。价值工程控制的产品寿命周期成本包括总成本费用和使用成本，并与产品质量或服务质量紧密联系。③从对产品分析的时间看，价值工程是在事先分析，而成本分析是在事后分析。④节约产品成本深度提高。价值工程不仅是通过改进加工方法节约成本，更重要的是通过功能分析，重新审查设计，消除材质、结构、功能和技术要求等方面的不合理因素，从而突破了原有设计原材料费用的最低界限，可在原先降低成本的基础上，再进一步降低成本，成本降低率可达 25%～40%。

10.3.2 价值工程的基本要素

价值工程包括三个基本要素，即价值、功能和成本。

1. 价值

价值工程中的价值的含义既有别于政治经济学中所说的价值即"凝结在商品中的一般人类劳动"，又有别于统计学中用货币表示的价值。它更接近人们日常生活常用的"值得不值得""合算不合算"的意思，是指事物的有益程度，即产品物美价廉，服务高效低耗的程度。它为分析和评价产品的价值提供了一种科学的标准。建立价值工程观念，就能在企业的生产经营中正确处理功能和成本的关系，生产适销对路产品，不断提高产品的价值，满足消费者的需求，提高企业的竞争力。

2. 功能

功能可解释为功用、效能、作用等。对于一件产品来说，功能就是产品的用途。功能所回答的是"它的功用或效能是什么"。在价值工程中，功能含义很广。功能是产品或服务的实质，因为它本身表达产品或服务的有用性，而没有用的东西就没有价值，就谈不上价值分析了。例如，人们在市场上购买商品的目的是购买它的功能，而非产品的结构。人们买彩色电视机，是因为彩色电视机有"放映彩色电视节目"的功能，而不是买它的集成电路、显像管等元器件。功能是各种事物所共有的属性。价值工程自始至终都要围绕用户要求的功能，对事物本质进行思考。

1. 选择价值工程对象

价值工程的主要途径是进行功能分析，选择对象就是在总体中确定功能分析的对象。它是从效益出发，全面分析市场、设计、生产、价值工程实施等方面的因素，区别轻重、主次后确定的。对象选择的基本原则是：优先选择在生产经营上有迫切的必要性，在改进功能、降低成本上有取得较大成果的潜力，并容易实现的产品或服务。例如，选择占成本比例大的原材料部分，如果能够通过价值分析降低费用并提高价值，那么这种价值分析对降低产品成本的影响也会很大。但生产经营中的产品功能，原材料成本都需要改进时，要采取专门方法。

2. 收集信息

选定分析对象后，需要从企业内部和外部收集与对象相关的信息，包括用户需求、销售市场、技术进步状况、经济分析数据及本企业的实际能力等。收集信息贯穿价值工程的全过程，价值分析中能够确定的方案的多少及实施成果的大小与信息的准确性、及时性、预见性紧密相关。通过收集信息，可以从信息中得到进行价值工程活动的依据、标准、对比对象，同时可以受到启发，打开思路，深入发现问题，科学地确定问题所在和问题的性质，以及设想改进方向、方针和方法。

3. 功能分析

功能分析亦称功能研究，对新产品来讲，也叫功能设计，它是价值工程的核心。价值工程的活动就是围绕这个中心环节进行的。因为价值工程的目的是用最低的寿命周期成本，可靠地实现用户所需的必要功能，所以，价值工程师对产品的分析，首先不是分析产品的结构，而是分析产品的功能，亦即从传统的对产品结构的分析转移到对产品功能的分析。这样就为摆脱现存结构对设计思路的束缚，广泛应用技术创新的新成果，找出实现所需功能的最优方案，提供了一种有效方法。

功能分析包括功能定义和功能整理。

(1) 功能定义。功能定义是指确定分析对象的功能，所回答的是“它是干什么用的？”。给功能下定义，就是把产品或服务的功能用准确简洁的语言加以描述，以区别其不同特征。因为定义就是指出概念所反映的对象的本质属性，产品或服务的本质属性就是其功能。

功能定义的目的是明确产品和零部件功能，便于功能评价，利于开阔思路。因此，功能定义既要确切，又要适当概括和抽象。

功能定义的方法是：①用一个动词和一个名词简洁表达；②名词要尽量用可测量的词汇，以便于寻找功能具体实施手段；③动词要尽量用抽象能扩大思路的词汇，以利于打破框框重新设计；④要站在物的立场上下定义，即以产品或服务为主语，而不是以人为主语；⑤一个功能下一个定义，一个物品有几个功能就下几个定义，同时一个功能也可能通过几个物品实现。

(2) 功能整理。功能整理是指将经过定义的各部分功能按一定的逻辑排列，相互连接起来，形成功能系统图。功能系统图实际上是产品或服务的功能图纸，是企业设计构思和用户要求的统一的集中的体现。

功能整理的目的是：掌握必要功能；发现和消除不必要功能；审查功能定义的正确性；明确功能区域；明确变革的着手点。

功能整理的方法是：将所有功能制成卡片，按“目的—手段”的逻辑关系，用不断提问和解答的办法进行排列，形成功能系统图。具体方法有两种：一是从产品或服务的最终目的开始，不断提问“此功能是通过什么办法实现的？”，即由目的寻找手段。多用于新产品或服务开发。二是从产品具体结构开始，不断提问“此功能的目的是什么？”，即由手段寻找目的，多用于原有产品或服务改进。

最后，还要对功能系统图进行检查，注意功能要与产品或服务的构件或实体对应；下位功能全体要保证上位功能实现；明确功能区域划分，分清上下位功能的逻辑关系和同位功能的独立关系。

4. 功能评价

评价功能所解答的是“成本是多少？”和“价值是多少？”的问题。其目的是寻求功能最低的成本。它是用量化手段来描述功能的重要程度和价值，以找出低价值区域，明确实施价值工程的目标、重点和大致的经济效果。功能评价的主要尺度是价值系数，可由功能和费用来求得。此时，要将功能用成本来表示，以此将功能量化，并可确定与功能的重要程度相对应的功能成本。

进行功能评价的一般步骤是：①确定功能的现实成本；②采用一定的方式使功能定量化，确定功能评价值；③计算功能的价值；④确定改善幅度；⑤按价值从小到大顺序排列，确定价值工程活动的首选具体对象。

5. 提出改进方案

改进方案解决的是“有没有实现同样功能的新方案？”的问题。为了改进设计，就必须提出改进方案，麦尔斯曾说过，要得到价值高的设计，必须有 20～50 个可选方案。提出实现某一功能的各种各样的设想，逐步使其完善和具体化，形成若干个在技术上和经济上比较完善的方案。

提出改进方案是一个创造性的过程，应注意以下几点：①要敢于打破框框，不受原设计的束缚，应完全根据功能定义从各种不同角度来设想实现功能的手段；②要发动大家参加这一工作，组织不同专业、不同经验的人在一起提出改进方案，互相启发；③将不同想法集中，构建方案，逐步使其完善。

6. 分析与评价方案

分析与评价方案回答“新方案的成本是多少？”的问题。在提出设想阶段形成的若干种改进新方案，不可能十分完善，也必然有好有坏。因此，一方面，要使方案具体化；另一方面，要分析其优缺点，进行评价，最后选出最佳方案。

方案评价要从两个方面进行：一方面，要从满足需要、保证功能等方面进行技术评价；另一方面，要从降低费用、减少成本等方面进行经济评价。最后还要将技术、经济和社会方面要求结合起来进行综合评价。

7. 验证与实施方案

为了确保选用的方案是先进可行的，必须对选出的最优方案进行验证。验证的内容有方案的规格和条件是否合理、恰当，方案的优缺点是否确切，存在的问题有无进一步解决的措施。它主要回答“新方案能满足要求吗？”的问题。

在决定实施方案后，应该制订具体的实施计划，提出工作的内容、进度、质量、标准、责任等方面的要求，确保方案的实施质量。在方案实施过程中，还会有各种各样的问题，要对实施情况进行检查，随时发现问题，解决问题，使其更加完善和能顺利地进行。

8. 评价活动成果

为了掌握价值工程的实施成果，还要组织成果评价。成果的鉴定一般以实施的经济效益、社会效益为主。

10.3.4 价值工程的技术方法

价值工程的每一项程序都必须采用一定的技术方法，主要包括价值分析对象选择的方法、功能评价的方法、方案创造的方法及方案评价与优选的方法。

1. 价值分析对象选择的方法

(1) ABC 分析法。ABC 分析法(或称成本比重分析法或巴雷特分析法)是价值工程对象选择的常用方法。

意大利经济学家巴雷特在研究资本主义国民财富的分配状况时发现这样一个规律，即少数人占据社会的大部分财富，而多数人只占有社会财富的小部分。后来，人们把这种不均匀分布的规律，用于成本分析、库存管理等经济管理问题的分析。例如，通过成本分析可以发现，占零件数量 10%左右的零件，其成本往往占整个产品的 60%～70%，把这类零件划为 A 类；占零件数量 20%左右的零件，其成本也占总成本的 20%左右，把这类零件划为 B 类；占零件数量 70%左右的零件，其成本占总成本的 10%～20%，把这类零件划为 C 类。人们利用这种分类方法，可以实现对零件成本的分类控制。

在利用 ABC 分析法进行对象选择时，首先将零件按其成本大小进行排队，优先选择成本大的 A 类少数零件作为价值分析的对象。如图 10.7 所示。

ABC 分析法的优点是能抓住重点，把数量成本大的零部件选为价值分析对象，利于集中精力，突破重点，取得较大成果。

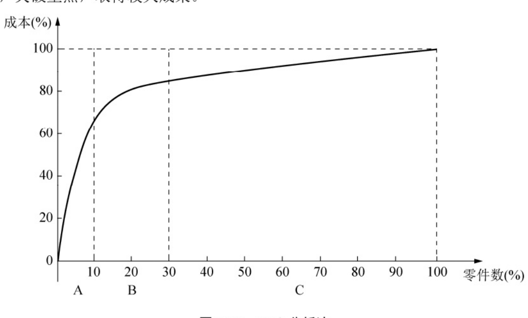


图 10.7 ABC 分析法

(2) 百分比法。这是一种按某项费用或某种资源，在不同的产品和作业中或某一产品或作业的不同组成部分中，所占的比重大小来选择对象的方法。例如，某厂生产用的动力消耗大大超过同类企业的一般水平，为了进行价值工程活动，首先分析各产品动力消耗的比重，见表 10-8。其次，与各产品的产值进行比较，如发现 A、C 两种产品动力消耗比重超过产值比重，就确定 A、C 两产品为价值工程活动对象，设法降低其动力消耗和成本。

表 10-8　各产品动力消耗的比重

产品	A	B	C	D	E	F	G	合计
动力消耗比重(%)	34	29	17	10	5	3	2	100

(3) 产品寿命周期法。

产品从试制到被淘汰的整个过程称为产品的寿命周期。产品一般会经过四个阶段：投产期、成长期、成熟期和衰退期。

处在投产期的新产品是价值工程的对象。在设计新产品过程中，应大力进行价值工程活动，使产品有较大的价值，使它一进入市场就能扩大市场份额，取得较高的利润。处于成熟期的产品，如企业决定再增加较少投资，提高它的功能或降低成本和售价，也应选为价值工程对象；或者产品销售额已下降，但还有可能对购买力低的用户打开销路，这样的产品也可选为价值工程的对象。

2. 功能评价的方法

功能评价的主要方法是功能成本法，其步骤如下所述。

(1) 确定一个产品(或部件)的全部零件的现实成本。

(2) 将零件现实成本核算成功能现实成本。

在实际产品中，常常有下列情况，即实现一个功能要由几个零件来完成，或者一个零件有几个功能，因此，零件的现实成本不等于功能的现实成本，要把零件现实成本换算成功能现实成本。换算的方法是：一个零件有一个功能，则零件的现实成本就是功能的现实成本；一个零件有两个或两个以上的功能，就把零件现实成本按功能的重要程度分摊给各个功能，然后将每个功能分摊到的现实成本相加，即得到这个功能的功能现实成本。

(3) 确定功能评价值(最低成本，也称目标成本)。

确定的方法是：从实现每个功能的初步改进方案中找出最低的成本方案(要对改进方案的成本进行估算)，以此方案的成本为功能的必要成本；或从厂内外已有的相同或相似的零件的成本中找出最低成本，以此来确定功能的必要成本。

(4) 计算各功能的价值。

计算公式仍采用 $V=F/C$，但这里的 V 以价值系数表示，F 为功能评价值，C 为功能现实成本，即有：

$$价值系数=功能评价值/功能现实成本 \tag{10-25}$$

通过计算，就可知道每种功能的现实价值的大小，计算出的功能价值(价值系数)一般都小于 1，即现实成本高于功能评价值。现实成本和功能评价值之差($C-F$)就是改善的幅度，也称期望值。

(5) 按价值系数排序。

按价值系数从小到大顺序排队，确定价值工程对象、重点、顺序和目标。

3. 方案创造与改进的方法

(1) “头脑风暴法(Brain Storming)”。这种方法以开小组会的方式进行，人数不宜过多，以 5～10 人为宜。人们的关系融洽，会中的气氛要轻松愉快，会议有四个原则：不评论好坏；鼓励自由地提出想法；要求提出大量方案；相互启发，要求结合别人意见提出设想。

经验证明，采用这种方法提方案比同样的人数单独提方案的方案数量要多 65%～90%，因而应用得很多。

(2) 哥顿法。这是美国人哥顿在 1964 年提出的方法。这种方法的指导思想是，把要研究的问题适当抽象，以利于开拓思路。会议主持者并不把要解决的问题全部摊开，而是把问题抽象地介绍给大家，要求海阔天空地提出各种设想。例如，要研究一种新型收割机，则只让大家围绕“如果把东西割断和分开”这一问题提方案。会议主持者要善于引导，步步深入，等到适当时机，再把问题讲明，以作进一步研究。

4. 方案评价与选择的方法

(1) 优缺点列举法。优缺点列举法是从质量、性能、成本等各个方面详细列出各方案的优缺点，根据方案的优缺点对比、评价选择最优方案。这种方法灵活简便，也便于全面地考虑问题，但评价比较粗糙，缺乏定量依据。

(2) 定量评价法。该方法又分两类：第一类是直接打分法。这种方法是根据各种方案能够达到各项功能要求的程度，按十分制进行打分，然后算出每个方案达到功能要求的总分。比较各方案的总分，初步分出不用、保留、采纳的方案。然后再算出保留、采纳方案的成本，进行成本比较，决定最优方案。第二类是加权打分法。这种方法的特点是把成本、功能等各种因素，根据要求的不同予以加权计算，然后算出综合分数再加以选择。

本章小结

工业企业规模即工业企业的生产规模，它表明职工人数、固定资产等生产要素在企业的集中程度。企业规模与建设规模密切相关，与企业生产密切相关。影响企业规模的因素主要有：社会需要和可能，产品的生产、技术和经济特点，不同工业部门的技术经济特点，工业专业化、协作化和联合化水平，工业布局，经济效益等。设备更新的目的是使企业不断按照社会经济发展的要求推进，以适应不断发展的客观形势需要，使企业在国内外市场上具有竞争力，最终达到提高企业的经济效益、为社会创造更多的财富。设备磨损分为有形磨损和无形磨损。设备使用或闲置过程中产生的实体磨损称为有形磨损，也称为机械磨损或物理磨损。由技术进步所引起的设备原始价值的贬值，称为无形磨损，也称为经济磨损或精神磨损。设备的技术寿命是从技术角度看设备最合理的使用期限。它是由设备的无形磨损决定的，是指从设备开始使用到因为技术落后而被淘汰的时间，它与技术进步的速度有关。经济寿命是从经济的角度看设备最合理的使用期限。它是由有形磨损和无形磨损共同决定的，是指能使设备的年平均使用成本最低的年限。设备的年使用成本包括设备购置费的年分摊额和年使用费用两部分。求设备的经济寿命的关键是计算设备的年平均总费用。计算时有考虑或不考虑资金时间价值、考虑或不考虑残值等情况。设备逐渐转移到产品成本中并等于其损耗的那部分价值，称为设备折旧。设备折旧是按年分摊其价值的，它的大小与设备本身的价值及其使用年限密切相关。价值工程就是指通过集

体智慧和有组织的活动对产品或服务进行功能分析，以最低的寿命周期成本，可靠地实现产品或服务的必要功能，从而提高产品或服务的价值。价值工程包括三个基本要素，即价值、功能和成本。价值是指事物的有益程度；功能是指功用、效能、作用等，按重要程度分为基本功能和辅助功能，按满足要求性质分为使用功能和美学功能，按用户用途分为必要功能和不必要功能。成本是指寿命周期成本。

复习思考题

一、名词解释

1．有形磨损
2．无形磨损
3．经济寿命
4．设备折旧

二、单项选择题

1．下列说法中，错误的一项是(　　)。
A．设备是构成生产力的要素之一，是企业固定资产的主要组成部分
B．社会生产率的高低取决于生产力发展的历史水平和生产工具的完善程度
C．企业设备的先进与否是判断一个企业综合实力的重要标准
D．企业的生产工具在闲置过程中不会产生磨损

2．下列对于磨损设备补偿方法的说法中，错误的一项是(　　)。
A．设备有形磨损的局部补偿是维修
B．无形磨损的局部补偿是保养
C．有形磨损的完全补偿是更新
D．无形磨损的完全补偿是更新

3．下列对于设备的技术寿命和经济寿命，说法错误的一项是(　　)。
A．技术寿命是由设备的无形磨损决定的
B．技术寿命与技术进步的速度有关
C．经济寿命是由产品的有形磨损决定的
D．按设备经济寿命年限更新设备最为经济合算

4．下列不属于设备折旧方法的一项是(　　)。
A．直线法
B．年限总和法
C．双倍余额递减法
D．静态折旧法

三、多项选择题

1．下列对于企业规模的说法中，正确的是(　　)。
A．企业规模与建设规模密切相关
B．企业规模与企业生产密切相关
C．企业规模过大，会影响企业自身的经济发展
D．企业规模的问题就是关于企业能否顺利发展的问题

2．在确立企业最优规模的方案时，需要经过的三个阶段是(　　)。
A．确定企业最小规模
B．计算企业规模的合理经济界限

C．企业规模方案比较　　　　D．企业规模方案评估

3．设备在使用过程中所受到的磨损是双重的，主要表现在(　　)两个方面。

A．设备在使用过程中的有形磨损

B．设备在技术进步条件下产生的无形磨损

C．设备在闲置过程中由于保管不当所造成的锈蚀等问题

D．新机器的代替导致的无形损失

4．价值工程主要应用的两大方面是(　　)。

A．工程建设和生产发展方面　　　　B．组织经营管理方面

C．市场营销方面　　　　D．企业文化管理方面

5．提高价值的基本途径有(　　)。

A．功能不变，降低成本，提高价值

B．功能略有下降，成本大幅下降，提高价值

C．功能大幅提高，适当提高成本，提高价值

D．应用新技术，提高功能，降低成本

6．下列属于方案评价与选择的方法的有(　　)。

A．优缺点列举法　　　　B．定性分析法

C．头脑风暴法　　　　D．定量评价法

7．下列选项中不属于价值分析对象选择的方法的有(　　)。

A．ABC 分析法　　　　B．百分比法

C．产品寿命周期法　　　　D．价值差法

四、简答题

1．设备的有形磨损、无形磨损各有何特点？举例说明。对设备磨损的补偿形式有哪些？

2．如何理解设备的综合磨损？举例说明。

3．设备为什么要更新？设备更新的依据是什么？

4．设备的经济寿命与设备的使用寿命有什么区别？

5．固定资产折旧主要有哪几种方法？这些方法各有什么特点？

6．什么是价值工程？价值工程的中心内容和基本要素是什么？

7．价值工程的实施步骤如何？

8．选择价值分析对象的一般原则是什么？常用哪些方法？

9．功能分析是价值工程活动的一个重要环节，它包括哪些内容？

10．方案创造是价值工程活动成败的关键，在价值工程中常用的方法有哪些？

11．判断下列表述是正确的还是错误的，如果是错误的加以改正：

(1) 必要功能是指产品生产企业所必要的功能。

(2) 所谓功能定义就是逐个搞清楚对象所具有的效用。

(3) 对功能下定义的目的就是为了明确功能。

(4) 功能定义中的主语是下定义的人。

(5) 一个零件不仅能完成一种功能，一个零件同时完成多种功能的情况也是有的。

(6) 为了回答“它的功能是什么”的问题，必须进行功能定义和功能整理。

(7) 制作功能系统图的目的之一是找出不必要的功能，也就是取消不必要的零件或部件。

(8) 制作功能系统图时，不使用“目的—手段”以外的逻辑。

(9) 功能系统图可以说是功能的图纸，它体现着设计构思。

(10) $V=F/C$ 中的 F 是指这个功能值多少钱，C 是实现这个功能的目标成本。

(11) $V=F/C$ 中的 C 是功能的标准成本。

(12) 功能成本分析无非是把产品或零部件的成本变换为实现功能所花的成本。

(13) 选择重点改进对象领域基本上是按价值系数来判断的。

课 后 阅 读

头脑风暴法又称智力激励法、BS 法、自由思考法，是由美国创造学家 A · F. 奥斯本于 1939 年首次提出、1953 年正式发表的一种激发性思维的方法。此法经各国创造学研究者的实践和发展，至今已经形成了一个发明技法群，深受众多企业和组织的青睐。

头脑风暴法出自“头脑风暴”一词。所谓头脑风暴，最早是精神病理学上的用语，针对精神病患者的精神错乱状态而言的，如今转而为无限制的自由联想和讨论，其目的在于产生新观念或激发创新设想。

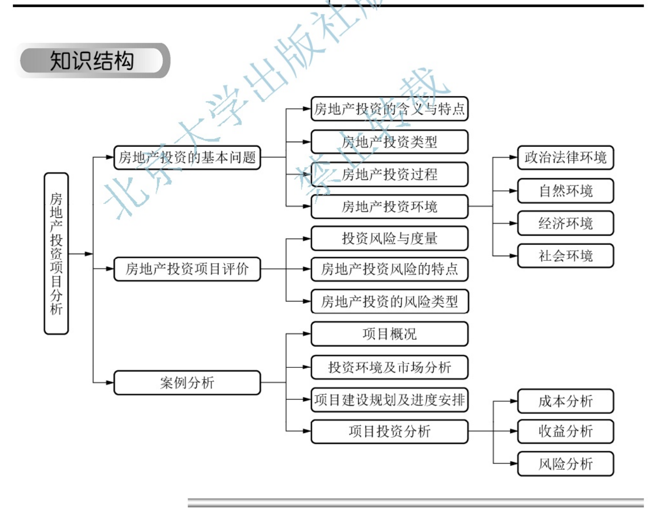
在群体决策中，由于群体成员心理相互作用影响，易屈从于权威或大多数人的意见，形成所谓“群体思维”。群体思维削弱了群体的批判精神和创造力，损害了决策的质量。为了保证群体决策的创造性，提高决策质量，管理上发展了一系列改善群体决策的方法，头脑风暴法是较为典型的一个。

采用头脑风暴法组织群体决策时，要集中有关专家召开专题会议，主持者以明确的方式向所有参与者阐明问题，说明会议的规则，尽力创造融洽轻松的会议气氛。一般不发表意见，以免影响会议的自由气氛。由专家们“自由”提出尽可能多的方案。

第 11 章 房地产投资项目分析

知识目标	技能目标
1．了解房地产投资的含义 2．理解房地产投资的主要特点 3. 知道按房地产投资方式划分和按房地产投资的经济内容划分的房地产投资类型 4．了解房地产投资风险的特点和类型	1．掌握房地产投资过程的六个阶段、房地产投资环境的四个方面 2．理解房地产投资中的风险以及风险度量方法，并在实践中正确运用评估投资风险 3．熟悉并学会运用房地产投资项目的技术经济分析方法

知识结构





导入案例

统计局：2014 年全国房地产开发投资 95 036 亿元，同比增长 10.5%

国家统计局今日公布数据显示，2014 年，全国房地产开发投资 95 036 亿元，比上年名义增长 10.5%(扣除价格因素实际增长 9.9%)，增速比 1 ~ 11 月份回落 1.4 个百分点，比 2013 年回落 9.3 个百分点。其中，住宅投资 64 352 亿元，增长 9.2%，增速比 1 ~ 11 月份回落 1.3 个百分点。住宅投资占房地产开发投资的比重为 67.7%。

2014 年，东部地区房地产开发投资 52 941 亿元，比上年增长 10.4%，增速比 1 ~ 11 月份回落 1.6 个百分点；中部地区投资 20 662 亿元，增长 8.5%，增速回落 0.7 个百分点；西部地区投资 21 433 亿元，增长 12.8%，增速回落 1.4 个百分点。

2014 年，房地产开发企业房屋施工面积 726 482 万平方米，比上年增长 9.2%，增速比 1 ~ 11 月份回落 0.9 个百分点。其中，住宅施工面积 515 096 万平方米，增长 5.9%。房屋新开工面积 179 592 万平方米，下降 10.7%，降幅扩大 1.7 个百分点。其中，住宅新开工面积 124 877 万平方米，下降 14.4%。房屋竣工面积 107 459 万平方米，增长 5.9%，增速回落 2.2 个百分点。其中，住宅竣工面积 80 868 万平方米，增长 2.7%。

2014 年，房地产开发企业土地购置面积 33 383 万平方米，比上年下降 14.0%，降幅比 1 ~ 11 月份收窄 0.5 个百分点；土地成交价款 10 020 亿元，增长 1.0%，1 ~ 11 月份为下降 0.1%。

就以上最新的 2014 年的房地产投资概况与数据，面对全国的房地产投资的规模性热潮，我们该如何认识并分析房地产投资?

资料来源：人民网作者：杨曦　2015 年 01 月 20 日

房地产不仅是最基本的生活资料，也是最基本的生产要素。房地产业已经成为我国国民经济和许多地区经济的支柱产业。房地产投资项目在全社会投资中所占比重很大。由于房地产投资机会所带来的收益和获得这些收益的时间各不相同，并且这些投资的风险水平也存在明显的差异，因此，要使房地产投资达到预期效果，就必须掌握相关的分析评价方法。

11.1　房地产投资的基本问题

11.1.1　房地产投资的含义与特点

1. 房地产投资的含义

房地产投资是指将一定资金投到房地产开发经营或服务等活动中，以期获得更大收益的投资行为。房地产投资是进行房地产开发和经营的基础，其结果是形成新的可用房地产或改造原有房地产。

房地产投资能带来巨大收益，同时也存在很大风险，为减少风险、增加收益，应该注意以下三个要素。

(1) 时机。房地产具有不可移动性和地区性等特点，一个地区的空置房地产并不能弥补另一地区房地产的短缺。如果房地产拥有者因为本地区房地产的短缺而囤积居奇待价而

沽，那么，当房地产市场形势突然发生变化时，他就很可能会措手不及而失去高价出手的时机。这只是问题的一个方面，时机的掌握还存在于房地产开发和经营的各个阶段。例如，什么时候买入土地？什么时候购入物业？投资于开发的哪一阶段？等等。时机的掌握不仅需要投资者具有多方面的知识并发挥个人的智慧，还需具有对各种信息的高度敏感性。因为每一个时机的到来，无不蕴含在政治形势的变化、经济发展的趋势、人口的增减、收入水平的升降、消费心理的变化等各种信息之中。

(2) 地段。不同的地段适于投资不同的房地产，购物中心和商场之类的商业用房应建在繁华的商业中心，在那里顾客集中、流动量大；建造别墅应选择风景优美、环境幽静、气候宜人的郊区；住宅应建在交通方便、购物便利、服务设施齐全的场所。房地产投资地段的选择对投资的成败有着至关重要的作用。拥有增值潜力大的地段是房地产投资获利的首要条件。房地产地段不仅指其所处的自然地理位置，同时还包括其社会经济条件和交通因素。地段是房地产价值的重要影响因素。

(3) 质量。有了良好的地段，虽然具备了好的投资获利条件，但却不一定能带来好的投资效果。好的投资效果要通过房地产优良的质量来实现。只有设计新颖、结构严谨、材料优良、施工精细的房屋才能有效地实现地段的价值，为投资者带来高额的利润。对于出租物业来讲，管理和服务的质量同样具有重要作用。好的管理和周到的服务是一种无形的广告，能产生意想不到的投资效果。

2. *房地产投资的主要特点*

(1) 投资数额巨大。房地产业是一个资金密集型的行业，所需资金少则数十万元，多则数千万元，甚至数亿元。巨额资金投入仅靠一家企业或一个家庭的自有资金是远远不够的，即使投资者只支付 20%～30%的股本金用于前期投资或首期付款也是如此。房地产投资的巨额性往往使众多的投资者望楼兴叹，使得任何一项房地产投资都需要决策更加慎重。

(2) 投资回收期长。房地产开发需要经过项目的可行性研究、决策立项、规划设计、施工建设、销售和出租等一系列过程，一般房地产投资回收期需要 3～5 年，如果采用租赁经营的方式则时间更长。进行投资前的技术经济分析与方案比较，尽可能地避免方向性失误是十分必要的。

(3) 资产流动性较差。房地产是一种非流动性资产，一旦投资开发或购买房地产，巨额资金在较长时间内就沉淀在房地产上。出售已有房地产来抽回资金(变现)需要较长时间。如果急于变现，则可能遭受一定的经济损失。在很多时候，房地产投资流动性差这一特点会使投资者因无力及时偿还债务而破产。

(4) 能够抵御通货膨胀影响。土地资源的不可移动性和不可再生性，以及人类对房地产需求的日益增长，使得房地产从长期来看具有保值增值的特点，因而投资房地产能够抵御通货膨胀对资本价值的影响。从我国过去十几年住宅市场价格的变化情况来看，其年均增长幅度也大大超过同期通货膨胀率的平均水平。需要指出的是，在通货紧缩时期房地产的资本价值一般会下降，但这并不影响其长期的增值性以及抵御通货膨胀影响的能力。

(5) 易取得金融机构支持。由于有房地产作为抵押担保，并且一般能够安全地按期收回贷款，所以包括商业银行、保险公司、抵押公司等在内的许多金融机构都愿意给房地产投资提供较高数额的贷款。由于房地产的保值增值性，并且不像其他资产那样容易丢失、

可能遭受抢劫或偷盗等特点，通常可以获得金融机构对房地产投资提供的比例相当高的抵押贷款，一般可以达到总金额的 70%～90%，而且常常为贷款者提供利率方面的优惠。这使得许多自有资金不足的投资者能够通过金融机构的支持，来满足其投资房地产的愿望，并达到一定的预期盈利目标。

(6) 受政策因素影响较大。房地产不仅关系到千家万户的日常生活，而且作为生产要素对其他产业的发展也有极大的影响。房地产市场的发展以及房地产业的波动在很大程度上影响着国民经济的发展。正是由于它在社会经济活动中的重要性，各国政府对房地产业十分关注，常常将对它的调控作为调节经济的一个重要方面，房地产投资也因而更多地受到政府政策的影响。政府用来调控房地产市场的主要政策(如土地供给政策、住房政策、金融政策、财税政策等)的变化将会对房地产产生极大的影响。

(7) 影响投资风险的因素多。房地产的不可移动性以及投资数额巨大、回收周期长等特点，使得房地产投资长期受未来宏观经济变化的影响。影响房地产投资的风险因素相当多，可以概括为政策风险、社会风险、经济风险、技术风险、自然风险和国际风险等。

(8) 对专业知识和经验的依赖性。房地产开发、交易和管理等涉及的程序和领域多且复杂，使得不论是房地产开发还是房地产购置，以及之后的管理活动等，都需要投资者具备诸如法律、经济、管理、建筑等方面的专业知识和相应的经营管理经验。当然，房地产投资者也可以聘请专业顾问为其服务，但是，如果其自身缺乏相关知识和经验等素养，将不利其投资收益目标的实现。

11.1.2 房地产投资类型

1. 按房地产投资方式划分

1) 房地产直接投资

房地产直接投资是指投资者将资金直接投入房地产开发或购买房地产的活动，并参与有关的投资管理。

(1) 房地产开发投资。投资者从购买土地使用权开始，经过规划设计和施工建设等过程，建成可以满足人们某种需要的房地产，通过销售或租赁转让给其他投资者或使用者，并通过这一转让收回投资，实现预期收益目标。房地产开发投资通常属于短期投资，并形成房地产市场的增量供给。

(2) 房地产置业投资。投资者购买开发商新建房地产(增量房地产)或市场上的二手房(存量房地产)，以满足生产经营需要，或者转售或租赁给其他置业投资者以获得收益。房地产置业投资经常与房地产消费相联系，能够同时满足自用(消费)、获得经常性收益以及投资保值增值等目的。

2) 房地产间接投资

房地产间接投资是指投资者将资金投入与房地产有关的证券市场的行为，投资者不直接参与房地产经营管理活动。

(1) 购买房地产企业的股票或债券。投资于房地产企业的股票或债券，一般可以获得很好的流动性，而且仅承担有限的债务清偿责任。为了降低融资成本，很多大型房地产企业需要通过资本市场直接融资，发行债券或通过公司上市解决开发所需资本金不足问题。房地产股票或债券的购买者将分享部分房地产开发收益，成为间接的房地产投资者。

(2) 购买房地产抵押贷款证券。个人住房抵押贷款证券化是一种重要的房地产间接投资工具，国内尚处于理论探索阶段。所谓抵押贷款证券化，是指金融机构将所持有的个人住房抵押贷款转化为抵押贷款证券，然后通过出售这种证券融通资金，购买证券的投资者就成为房地产间接投资者。

(3) 房地产投资信托。这是以公司拥有资产的形式，将股东的资金吸引到投资中，股东既可获得类似房地产直接投资的一些好处，又可避免承担无限责任以及资产流动性差等风险。此外，由于房地产投资公司有职业投资经理人负责管理，其收益水平通常高于一般的股票收益，因而目前在发达国家房地产投资信托基金已成为个人投资者以及大型机构投资者(如退休基金、慈善基金、保险公司、银行信托部门等)间接投资于房地产的重要工具。

2. 按房地产投资的经济内容划分

1) 土地开发投资

(1) 旧城区土地开发投资是用于在原有城市建成区内对土地进行再开发、提高土地容积率的投资。投资成本主要包括拆迁费和旧城区改造费两项。拆迁费是指开发单位为了取得旧城区土地的经营使用权而向原有土地使用者支付的用来补偿因拆迁而造成损失的费用，包括收益补偿费、拆迁还建费和生产生活补助费等。旧城区改造费是指投资于旧城区基础设施更新、增容、改造的资金。

(2) 新城区土地开发投资是指用于在原城区以外对土地进行开发，将农用地转变为非农建设用地的投资。投资主要包括土地征用费和城市基础设施建设费。土地征用费是建设单位为使用土地并取得土地所有权而向被征用单位支付的各种费用总和，由土地补偿费、土地投资补偿费和安置补助费组成。城市基础设施建设费是指用于道路、排水、供水、供电等城市基础设施建设的资金。

2) 房屋开发投资

房屋开发投资是固定资产投资中非生产性建设投资的重要组成部分，包括住宅房屋开发投资和非住宅房屋开发投资。目前，房屋开发投资由土地征用费及拆迁补偿费、前期工程费、房屋建筑安装工程费、公共配套设施费、基础设施建设费、开发管理费和投资借款利息支出等构成。

3) 房地产经营投资

房地产经营投资是指用于房屋出租、出售、信托、互换等经营活动的投资，包括经租房产支出、修缮工程支出、经营管理支出和经营业务支出等。经租房产支出是房产经营单位为了进行房屋的出租经营，必须先花费的一笔购买房屋的资金。修缮工程支出是经营单位进行房屋修缮施工时所耗用的人力、物力和财力的货币表现。经营管理支出是经营单位从事房屋经营管理所支出的各种费用，包括工作人员工资及附加费、办公费、差旅交通费、固定资产使用费以及利息支出等。经营业务支出是房屋经营单位从事房屋经营活动等有关业务所支出的各种业务费用，如房产税、设备购置费、附属单位经费等支出。

4) 房地产管理和服务投资

房地产管理和服务投资是指用于房地产管理和维修、保养等服务的投资。人们长期忽略房地产管理(在很大程度上也就是物业管理)的重要性，近年来投资者已逐渐意识到良好的管理是提高投资回报率的重要因素。房地产管理资金一般来源于物业维修基金、物业管

理服务费以及物业管理公司的经营性收入等途径。

11.1.3 房地产投资过程

房地产开发投资过程一般由以下六个阶段构成。

1. 收集信息阶段

通过广泛收集房地产市场信息、城市建设信息、政府的土地批租信息、开发企业之间的土地转让信息等了解房地产市场供求状况，寻求投资机会。

2. 项目可行性研究阶段

主要围绕市场调查、方案优选、筹资方案制定以及经济效益、环境效益和社会效益分析等进行。

3. 取得土地使用权阶段

土地使用权的获取方式较多。一般来说，一级地产市场可通过参加土地投标、拍卖等政府组织的活动或与政府签订协议获取；二级市场则可通过双方土地使用权转让的洽谈签约方式获得。

4. 项目规划阶段

有了土地使用权，确定了项目开发方案后，便可进入项目规划阶段。这一阶段的主要内容是委托建筑设计单位进行项目规划、设计，项目报建，领取施工许可证，制定筹资方案，获取项目贷款等。

5. 项目投资实施阶段

已获批准建设的开发项目，在获得了可靠的资金来源后，即进入项目投资实施阶段。开发商通过工程招标把项目的施工任务承包给施工单位。投资者作为项目建设的甲方在这一阶段的主要工作是监督工程进度与施工质量，这些工作也可委托给工程监理公司进行。

6. 房地产租售阶段

经竣工验收后的房地产商品，通过销售或租赁实现其投资价值，从而获得利润。投资者视市场情况和企业自身特点决定租售形式，如委托销售、自行销售、租赁经营等。

11.1.4 房地产投资环境

房地产投资环境是影响房地产投资、开发、经营、管理的一切政治法律、自然、经济和社会因素的总和。它不包括投资项目的具体内部因素，而是作为外部因素制约和影响投资行为。投资环境包括硬环境和软环境，硬环境如道路、交通、给排水、能源、邮电通信等基础设施状况；软环境指相关的政策法规等。

1. 政治法律环境

政治法律环境主要包括政局是否稳定；政策是否具有连续性；涉外经济法规是否完备和公允等。完备的涉外经济法规是指对外商投资企业的法人地位、合资期限、税收标准、红利、利润汇回、土地使用费、出入境税收等问题都要做出明确的规定。涉外经济法要公

允，也就是要在合作双方平等互利的基础上，外商的合法权益必须得到保护，同时还要符合国际法规和国际惯例。

2. 自然环境

自然环境主要包括地理位置、自然条件、自然资源等。地理位置是指投资地点距主要公路、铁路、港口的远近等；自然条件是指投资地点所处的各种地理条件，如气候、地质水文、自然风光等；自然资源是指投资地点及附近的农业资源、矿产资源、人力资源等情况。

3. 经济环境

经济环境主要包括社会经济综合发展状况、基础设施条件以及土地供应量等。社会经济综合发展状况是指某一城市或地区乃至全国经济、社会综合发展的水平，包括国民生产总值、产业结构、各产业的年增长率等内容。这些从总体上决定该地区房地产业的活力以及对房地产投资、开发、经营具有很大的影响力。基础设施主要包括交通运输、通信、能源、生产和生活设施等。交通运输条件包括陆路交通(公路和铁路)、水路交通和空中交通。这些设施对于投资项目的开发、经营都具有直接或间接的保障和制约作用。土地供应量对房地产投资至关重要，包括现阶段的实际供应量和可预见将来的可能供应量。土地是发展房地产业的根基，土地供应量越大则意味着发展的土地资源条件越佳，越有利于房地产投资。

4. 社会环境

社会环境主要是指公民的文化教育水平、传统、风俗习惯等。在投资环境中，政治环境和经济环境是重要的，但创造良好的社会环境也不容忽视。

11.2 房地产投资项目评价

前面各章介绍的投资项目技术经济评价方法，同样适用于在众多投资形式中较特殊的房地产投资项目评价。房地产投资的主要特点，就是风险问题。在进行投资之前要经过周密的调查、分析和策划，要对所选投资项目进行风险分析，从而对项目做出正确的投资决策。

11.2.1 投资风险与度量

虽然投资风险的定义众说纷纭，但大体上可分为两类：一类是强调风险的不确定性；另一类是强调风险损失的不确定性。这里，将风险定义为一个事件的不确定性和它可能带来的不确定性结果的综合效应。

根据这样的理解，风险 R 用数学函数可以表示为：

$$R = f(P, K) \tag{11-1}$$

式中，P—各种不确定性的概率；

K—所有不确定结果的数量值。

这种效应的数量值就是风险的度量。度量风险大小，实际上是度量那些不确定结果之

间的差异程度或离散程度。这种差异程度越大，表明不确定结果的综合效应越难以测定，从而事件的风险就越大。为了从数量上进行度量，将事件的所有不确定结果之间的标准差定义为风险的度量指标 R，其计算公式为：

$$R=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(K_i-\bar{K})^2\cdot P_i} \tag{11-2}$$

$$\bar{K}=\sum_{i=1}^{n}K_i\cdot P_i \tag{11-3}$$

式中，n—不确定结果的总数量；

P_i—第 i 个不确定结果发生的概率；

$\bar{K}$—所有不确定结果的均值；

K_i —第 i 个不确定结果的数量值。

【例 11-1】某房地产投资者拟投资高档写字楼，由于市场条件的变化，他所能获取的收益率是不确定的。假定这些不确定因素的资料见表 11-1。试度量其风险程度。

表 11-1　高档写字楼的投资收益率预测

经济状况	发生概率	投资收益率
萧条	0.2	−15%
平稳	0.5	20%
繁荣	0.3	70%

解：该房地产投资的风险计算列入表 11-2 中。计算结果表明，该项目的投资风险值为 0.350 1。

表 11-2　高档写字楼的投资风险度量值测算

经济状况	P_i	K_i	$(K_i-\bar{K})$	$(K_i-\bar{K})^2$	$(K_i-\bar{K})^2\cdot P_i$
萧条	0.2	−0.15	−0.43	0.184 9	0.036 98
平稳	0.5	0.20	−0.08	0.006 4	0.003 20
繁荣	0.3	0.70	0.42	0.176 4	0.052 92
结果	$\sum P_i=1$　$\bar{K}=0.28$　$\sigma^2=0.093\ 1$ $R=0.305\ 1$				

如果该投资者改投资普通住宅，他预测得到的收益率仍然是不确定的，假定其预测的相关数据列入表 11-3 中，风险计算过程见表 11-4，投资普通住宅的风险度量值为 0.049。结果表明，该投资者投资普通住宅的风险比投资高档写字楼的风险要小得多。

表 11-3　普通住宅的投资收益率预测

经济状况	发生概率	投资收益率
萧条	0.2	6%
平稳	0.5	15%
繁荣	0.3	20%

表 11-4　普通住宅投资风险度量值测算

经济状况	P_i	K_i	$(K_i-\bar{K})$	$(K_i-\bar{K})^2$	$(K_i-\bar{K})^2\cdot P_i$
萧条	0.2	0.06	−0.087	0.007 569	0.001 513 8
平稳	0.5	0.15	0.003	0.000 009	0.000 004 5
繁荣	0.3	0.20	0.053	0.002 809	0.000 842 7
结果	$\sum P_i=1$　$\bar{K}=0.174$　$\sigma^2=0.002\ 361$ $R=0.049$				

11.2.2　房地产投资风险的特点

1. 多样性

房地产投资的整个过程涉及社会、经济、技术等各个方面，因而其风险也表现出多样性，相互间的变化呈现出极其复杂的关系。

2. 变现性

房地产投资投入的资金量大、周期长，并且房地产市场是个不完全市场，房地产也不像其他资产如存款、国库券等可以随时变现，因而其变现风险也较大。

3. 补偿性

房地产投资具有风险，因而投资者一般对承担的这一风险在经济上要求补偿。这一补偿也称为风险溢价或风险回报。

房地产投资风险与股票、债券、外汇等投资风险各有特点，有企业家对我国南方某城市的各类投资风险调查进行了比较，其风险大小如图 11.1 所示(方框中数据为风险度)。

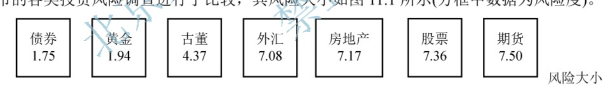


图 11.1　各类投资风险大小次序

11.2.3　房地产投资的风险类型

房地产市场是千变万化的，变化的根本原因是一系列不确定因素的存在。这些不确定因素的影响产生的动态变化会给在市场中交易的经营者带来各种不同形式的风险。划分风险的方法很多，根据风险因素的性质不同，可将房地产投资风险分为政策风险、社会风险、经济风险、技术风险、自然风险和国际风险，每种风险又可细分为多种风险，见表 11-5。

表 11-5　房地产投资风险类型

政策风险	政治环境风险		技术风险	建筑材料改变和更新的风险
	经济体制改革风险			建筑施工技术和工艺革新风险
	产业政策风险			建筑设计变动或计算失误风险

续表

政策风险	房地产制度改革风险		技术风险	设备故障、损坏或施工事故风险
	金融政策变化风险			建筑生产力因素短缺风险
	环保政策变化风险			信息风险
	法律风险		自然风险	火灾风险
社会风险	城市规划风险	容积率变化风险		风暴风险
		建筑覆盖率变化风险		洪水风险
		用途的相容性风险		地震风险
	区域发展风险	邻近地区发展风险		气温风险
		类似地区发展风险	国际风险	国家风险
	公众干预风险			国际政治风险
	住客干预风险			国际投资环境风险
	治安风险			货币汇率变化风险
经济风险	市场供求风险	购买力风险		国际货币汇率变化风险
		住户规模变化风险		国际经营风险
		单元住宅面积变化风险		
	财务风险	通货膨胀风险		
		利率变化风险		
		资金变现风险		
		开发费用变化风险		
		税率变化风险		
	地价风险			
	融资风险			
	国民经济状况变动风险			

11.3 案例分析

11.3.1 项目概况

1. 开发单位

名仕家园住宅小区由北京宜佳房地产开发有限责任公司和北京万和总公司合作开发。

2. 项目背景

拟建的名仕家园住宅小区项目是北京市危改项目之一，该项目已经取得了用地许可证、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证和建设工程开工许可证。

3. 地理位置及现状

名仕家园住宅小区位于北京市西二环和西三环之间。小区北靠莲花池东路，西与西客站相望，东隔手帕口北街与天宁寺相邻，南距广安门外大街约 300 米。该地段具有十分优越的地理位置和极为便利的交通条件，是作为居住小区的理想位置。

4. 项目建设规模及建设内容

按照市规划局下达的规划设计条件，拟建的名仕家园住宅小区规划建设用地面积 5.3 公顷，总建筑面积 91 022 平方米，总占地面积 7 625 平方米，绿化率 33%，停车泊位约 275 个，包括 3 栋高层住宅塔楼。

5. 配套市政设施情况

自 1994 年宣武区实施广安门内外大街道路拓宽工程后，周边陆续铺设了供电、电信、自来水、污水、雨水、燃气、热力等配套市政管网，小区开发已经具备了有利的市政配套条件。其中，接入广外雨污水干管工程业已完成，燃气、电信、电力、给排水市政工程正在实施之中，均可从周边距离 100 米左右的广外大街市政管网中方便接入和接出。

6. 主要技术经济指标

主要技术经济参数：建筑面积 91 022 平方米；总投资 41 935.92 万元。经计算，本项目的主要经济指标如下：建筑面积平均单位成本 4 607.23 元/平方米；总销售收入 60 673.56 万元；建筑面积平均销售单价 6 300 元/平方米；税后利润 8 894.47 万元；财务净现值 6 987.69 万元；内部收益率 64.82%；投资利润率 16.6%。

11.3.2 投资环境及市场分析

1. 投资环境分析

改革开放以来，尤其是进入 20 世纪 90 年代以来，房地产开发行业的形成、壮大和发展，使其成为城市第三产业的重要组成部分，成为新的、十分活跃的经济增长点。首先是政策对房地产市场投资和消费的拉动效应，国家先后出台的一系列减免税费、简化手续等政策刺激了住房消费。银行采取延长个人住房公积金贷款和商业性购房贷款的期限，降低贷款利率，增加贷款额度等措施，对鼓励个人贷款购房、增强居民购房支付能力起到了积极作用。其次，房地产市场体系初步建立，二、三级市场联动格局的形成以及高科技现代化的房地产信息系统的建立，为市场提供了交易场所和畅通的信息渠道。最后，国家实施西部大开发战略与我国加入 WTO，对房地产市场的培育和发展产生了积极的影响。

2000 年，房地产业已成为国民经济的重要产业，拉动了社会经济的发展。房地产业进一步深化，人居环境大为改善，经济适用房建设、康居工程和廉租房体系的启动，给房地产业的发展注入了新的活力。

2. 市场分析

(1) 北京市房地产市场状况。北京作为全国政治、经济、文化中心，不仅吸引着国内外机构、企业入驻，也是外地个人投资者置业的首选之地，这为北京市房地产市场带来了巨大商机。为了进一步提高市民的生活质量，住宅建设一直是北京市近年来城市建设的重点。据统计，“九五”期间北京累计完成住宅投资 1 422 亿元，累计竣工住宅 5 979.9 万平方米，分别比“八五”期间增长了 1.6 倍和 61.3%。

北京市的住宅价格与地段有关。总体来看，住宅价格沿环线由里向外逐渐降低，见表 11-6。

表 11-6　北京市住宅分区平均价格

区位	二环内	东北二三环间	西北二三环间	西南二三环间	东南二三环间	西三四环间	北三四环间	东三四环间	南三四环间	西四环外	北四环外	东四环外	南四环外	通州	昌平	大兴
均价/元/平方米	7 760	7 732	7 193	5 705	6 247	6 316	6 268	5 746	4 648	4 085	4 577	5 542	2 480	2 721	2 971	2 368

(2) 本项目所在地区市场分析。从历史上看，城南多为贫民生活区，基础设施较差，污染、扰民企业多，环境脏乱，治安欠佳。然而，这一切都将在近几年得到很大改善。北京市“十五”计划明确提出：到 2005 年基本完成城区现有的危旧房改造；以危旧房改造和市政设施建设为突破口，加快相对落后的南部城区的建设步伐，逐步实现南部城区与其他区域协调发展。实施适当倾斜政策，建设一批关系南部城区发展的重大项目，使南部城区基础设施相对落后的状况明显改观。房地产市场发展最直接的因素是市政基础设施的建设，我们不难预料，危旧房改造和市政设施建设将使北京城南的房地产市场火起来。

(3) 竞争对手与竞争楼盘分析。竞争对手与竞争楼盘众多，各具优势和特色。其位置价格情况列入表 11-7 中；其户型面积与特点列入表 11-8 中。

表 11-7　竞争对手与竞争楼盘的位置与价格

项目名称	位　　置	类型	均价/(元/平方米)
博望园	海淀区复兴路	住宅	7 600
莲花苑	海淀区莲花桥西吴家场村	住宅	6 900
中盛大厦	海淀区西客站东北方向	商住房	6 500
广华轩	宣武区广安门桥西	住宅	6 600
广信嘉园	宣武区广安东桥北侧	住宅	6 500
立恒名苑	宣武区广安桥西南南滨河路 23 号	住宅	6 500
西华经典	宣武区广安门内大街	住宅	7 200
似海怡家	宣武区牛街和广安大街相交路口的西南角	住宅	6 200
凌云居	宣武区广安门内大街与规划中的菜市口大街附近	住宅	7 500
陶然居	宣武区白纸坊东街与南横西街之间	住宅	6 580

表 11-8　竞争对手与竞争楼盘的户型面积与特点

项 目 名 称	户型面积/平方米	特　　点
博望园	95～184	户型面积大，价格高
莲花苑	92～163	户型面积大，价格高
中盛大厦	136～222	户型面积大，价格高
广华轩	66～193	仅剩尾房
广信嘉园	69～161	绿化率低(25%)

续表

项 目 名 称	户型面积/平方米	特 点
立恒名苑	79～280	容积率高
西华经典	65～177	价格高
似海怡家	45～120	小户型
凌云居	55～225	价格高，容积率低(2.5)
陶然居	86～122	户型面积大

在以上项目中，距离名仕家园最近的是广华轩。而广华轩已于去年竣工入住，现仅有少数户型还有现房发售，几乎没有可供选择的余地。其他项目均距名仕家园较远，其中似海怡家项目价格较低，但是以45～120平方米的小户型为主。博望园、莲花苑、中盛大厦、西华经典和陶然居的户型面积大，价格也高。广信嘉园的绿化率较低，仅为25%。立恒名苑的户型89%为跃层复式结构，面积较大，而且容积率偏高。凌云居的绿化率为48%，容积率仅为2.5，然而却是用超高的价格换来的。

3. 项目竞争优势分析(略)

11.3.3 项目建设规划及进度安排

1. 建设方案及规划说明

1) 建设方案

经北京市规划管理局审定，本项目的建设方案为：计划建设3栋楼(地上28层，地下2层)，1#楼的占地面积为2 585平方米，建筑面积为31 958.14平方米；2#楼的占地面积为2 980平方米，建筑面积为31 958.14平方米；3#楼的占地面积为2 060平方米，建筑面积为27 160平方米。此外，还将完成部分公建配套设施的建设。

2) 规划目标

(1) 以建造具有当代先进水平的优质城市住宅为目标，满足人们生活环境和居住条件的舒适性、安全性和生态性的要求，为人们提供多样化、可选择、适应性强的住宅，创造具有良好居住环境、有完善基础设施的文明、卫生的示范小区。

(2) 依靠科技进步，推广新材料、新产品、新技术，提高住宅功能质量水平和小区与住宅的节能、节地、节材效果，使小区和住宅具有较高的科技含量。

(3) 合理组织绿化、交通体系，完善公建布局和住宅分区，使整个小区具有良好的空间布局形态。

(4) 吸收各项目好的居住规划特点，创造有特色的能够满足居住生活需要的环境功能。

2. 建设方案及进度安排

(1) 建设方案。采用公开招标方式选择施工单位，并聘请工程监理，从而有效地控制项目的工期、成本和质量。

(2) 进度安排。项目拟用两年分三期进行，见表11-9。

表 11-9 项目实施计划表

	2000 年										2001 年												2002 年	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
征地	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——						
七通一平		——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——					
一期基础			——	——	——																			
一期结构				——	——	——	——																	
一期装修							——	——																
二期基础									——	——	——													
二期结构										——	——	——	——	——										
二期装修														——	——	——								
三期基础																	——	——	——	——				
三期结构																				——	——	——	——	
三期装修																							——	——

11.3.4 项目投资分析

1. 成本分析

本项目的成本分析包括土地成本、建安工程费、前期工程费、基础设施配套费、公建配套费、不可预见费、开发成本、开发费用和总成本的分析估算。分析估算结果列入表 11-10 中。上述各项成本占总成本的比重分别为：土地成本占 25.6%；建安工程费占 36%；开发费用占 12.4%；其他配套费占 26%。

表 11-10 项目投资成本估算表

项 目	金额/万元	均价/(元/平方米)	说 明
1. 土地成本	10 816.32	1 188.31	600 元/平方米(建筑面积)
1.1 土地出让金	5 461.32		

续表

项　　目	金额/万元	均价/(元/平方米)	说　　明
1.2 拆迁补偿费	5 355.00		
2. 建安工程费	15 109.65	1 660.00	1 660×91 022 平方米
3. 前期工程费	1 904.73	209.25	
3.1 筹建开办费	906.58		15 109.65×6%
3.2 可行性研究费	22.67		15 109.65×0.15%
3.3 规划勘探设计费	755.48		15 109.65×5%
3.4 其他	220.0		
4. 基础设施配套费	3 133.75	342.08	
4.1 供电工程	1 173.64		
4.2 自来水	280.58		
4.3 暖气工程	267.47		
4.4 煤气工程	289.21		
4.5 电信工程	123.28		
4.6 雨污水	163.57		
4.7 绿化工程	146.00		
4.8 其他	670.00		
5. 公建配套费	4 046.00	444.50	
6. 不可预见费	1 749.52		
7. 开发成本	36 739.97	4 036.38	(1.+2.+3.+4.+5)×5%
8. 开发费用	5 195.95	570.84	1.+2.+3.+4.+5.+6.
8.1 管理费	1 102.20		7×3%
8.2 销售费用	2 293.75		
8.3 贷款利息	1 800.00		15 000 万元，利率 6%，两年计
9. 总成本	41 935.92	4 607.23	7.+8.

2. 收益分析

(1) 销售单价的确定。本小区项目为危改项目，在建设之前要进行拆迁，工程完工时需要安置回迁居民。回迁居民都安置在3#楼中，安置面积为11 480平方米。安置回迁居民的住宅销售价格定为在单位成本的基础上加上1 000元/平方米，则平均销售单价为5 607.23元/平方米。

根据成本估算及其对市场研究分析的结果进行初步定位，确定本小区项目对外销售住宅的单位平均价格为6 300元/平方米；停车位的销售价格初步定为15万元/个。

(2) 销售收入分期比例的确定。本住宅小区项目的建设期为两年，而本项目的预销许可证和销售许可证正在办理之中，因此，在建设期的第1年没有进行销售；第2年预计安置回迁的11 480平方米可全部销售出去；面积为79 542平方米的对外销售住宅在第2年销售60%，第3年将剩余的40%全部销售完。

本小区项目共建停车位275个，在第2年销售138个，第3年销售137个。

本小区项目采用滚动发展、分期销售、滚动运转，以销售回款资金补充建设资金的不足，争取资金尽快回笼。销售比例见表 11-11。

表 11-11　销售分期比例计划表

销售计划年份	比例	面积/平方米	分年度销售金额/万元		
			第 1 年	第 2 年	第 3 年
第 1 年	0%A				
	0%B				
	0%C				
第 2 年	100%A	11 480.0		6 439.10	
	60%B	47 725.2		30 066.88	
	50%C	138 个		2 070.00	
第 3 年	0%A				
	40%B	31 816.8			20 044.58
	50%C	137 个			2 055.00

注：表中 A 为回迁安置；B 为对外销售；C 为停车位。

(3) 销售收入。本项目采用滚动运转、分期销售的办法，能够实现较好的销售目标。销售收入总计 60 673.56 万元，销售周期为 3 年，效益较为可观，见表 11-12。

表 11-12　销售收入计划表　　单位：万元

项目	合计	建设经营期			说　明
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	
回迁楼	6 437.10		6 437.10		11 480 平方米×5 607.23 元/平方米
销售住宅	50 111.46		30 066.88	20 044.58	79 542 平方米×6 300 元/平方米 第 2 年销售 60%；第 3 年销售 40%
停车位	4 125.00		2 070.00	2 055.00	15×275=4 125(万元) 第 2 年销售 138 个；第 3 年销售 137 个
合计	60 673.56		38 573.98	22 099.58	

(4) 资金投入及使用计划。本项目采用滚动式开发，用销售资金回投于开发之中，可以减少资金量，解决资金不足的问题。在项目实现销售后，不仅可以收回投资、偿还贷款，还可以盈利。由于这几年银行贷款利率较低，资金成本不高，见表 11-13。

表 11-13　投资计划与资金筹措表　　单位：万元

项　　目	合　　计	建设经营期			说　　明
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	
1．投资总额	41 935.92	18 150	23 785.92	0	
1.1 建设投资	41 935.92	18 150	23 785.92		
1.2 贷款利息	0		0	0	
2．资金筹措	41 935.92	18 150	23 785.92	0	

续表

项　　目	合　　计	建设经营期			说　　明
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	
2.1 自有资金	10 000	8 000	2 000		
2.2 贷款	15 000	10 150	4 850		
3. 销售收入回投	16 935.92		16 935.92	0	

(5) 利润计算。在税后利润估算中，各项税率取值如下：营业税及附加税为销售额的5.5%；印花税为0.05%；所得税税率为33%。土地增值税计算见表11-14。

表 11-14　土地增值税计算表　　单位：万元

项　　目	金　　额	说　　明
1. 销售收入	60 673.56	
2. 总成本费用	41 935.92	
3. 营业税及附加	3 337.05	
4. 印花税及管理费	30.34	
5. 毛利润	15 370.26	1.−2.−3.−4
6. 其他扣除项目	8 387.18	2.×20%
7. 增值额	6 983.08	5.−6.
8. 增值比例	16.66%	<50%
9. 适用税率	30%	
10. 土地增值税	2 094.92	7.×9.

《土地增值税条例实施细则》规定，对从事房地产开发的纳税人，增值额在开发成本的基础上加扣20%。在表11-14中，第6项“其他扣除项目”为总成本费用41 935.92万元×20%，得8 387.18万元。

增值税采用的是累进税率：增值额未超过扣除项目金额50%的部分税率为30%。在这里增值比例为16.66%，大大低于50%，所以，在缴土地增值税时适用税率为30%，即土地增值税为2 094.92万元。

税后利润详细计算结果列入表11-15中。在缴纳所得税后，所得到的利润为8 894.47万元。

表 11-15　税后利润表　　单位：万元

项　　目	合　　计	建设经营期		
		第 1 年	第 2 年	第 3 年
销售收入	60 673.56	0	38 573.98	22 099.58
总成本费用	41 935.92	18 150	23 785.92	0
营业税及附加	3 337.05	0	2 121.57	1 215.48
印花税及管理费	30.34	0	19.29	11.05
土地增值税	2 094.92	−6 534	2 367.00	6 261.92
利润总额	13 275.33	−11 616	10 280.19	14 611.14

续表

项　　目	合　　计	建设经营期		
		第 1 年	第 2 年	第 3 年
所得税	4 380.86	−3 833.28	3 392.46	4 821.68
税后利润	8 894.47	−7 782.72	6 887.73	9 789.46

(6) 收益评价。

① 财务内部收益率根据现金流量表(表 11-16)计算可得到本项目总投资的财务内部收益率为 64.83%。在现金流量表中，基准收益率为 8%。基准收益率主要取决于银行存贷款利率的高低、项目经营的风险程度以及经营的目标和要求。在本项目中，内部收益率较高，因而风险较低。

② 财务净现值是按事先规定的基准收益率将计算期内各年净现金流量折现到建设期初的现值之和，为动态分析指标，净现值大于或等于零的项目是可行的。本项目选取的基准收益率为 8%，由此计算的财务净现值为 6 987.69 万元。

③ 投资利润率是项目投资利润与项目投资的比值，是静态指标，反映项目的盈利能力。本项目总投资的财务投资利润率为 16.66%。

表 11-16　现金流量表　　单位：万元

项　　目	合　　计	建设经营期		
		第 1 年	第 2 年	第 3 年
1．现金流入	60 673.56	0	38 573.98	22 099.58
1.1 销售收入	60 673.56	0	38 573.98	22 099.58
1.2 其他收入				
2．现金流出	51 779.09	7 782.72	31 686.25	12 310.12
2.1 开发投资	41 935.92	18 150.00	23 785.92	0
2.2 营业税金及附加	3 367.39	0	2 140.86	1 226.53
2.3 土地增值税	2 094.92	−6 534.00	2 367.00	6 261.92
2.4 所得税	4 380.86	−3 833.28	3 392.46	4 821.68
3．净现金流量	8 894.47	−7 782.72	6 887.73	9 789.46
4．折现系数		1.00	0.925 9	0.857 3
5．折现现金流量	6 987.69	−7 782.72	6 377.53	8 392.88

3．风险分析

影响本项目的不确定因素主要有建造成本、售价、销售率等。这些因素受到当地政治、经济和社会条件的影响，有可能发生变化，影响本项目的经济效益。

1) 盈亏平衡分析

(1) 盈亏平衡点。盈亏平衡点即上述因素向不利方向变动，达到项目的税前利润为零的临界点。建设结果见表 11-17。

表 11-17　盈亏平衡表

影响因素	建筑工程投资/万元	商品房销售价格/(元/平方米)	商品房销售率
因素现在估计值	41 935.90	6 300.00	100%
因素盈亏平衡点变化百分比	45%	−37%	−37.4%
因素盈亏平衡点值	60 673.56	3 944.00	62.6%
税前利润	0	0	0
税前利润变化幅度	−100%	−100%	−100%

(2) 盈亏平衡点分析。综上所述，当建筑工程投资总成本增加 45%，或商品房销售价格下降 37%，或商品房销售率下降 37.4%时，达到盈亏平衡点。根据市场预测，该项目的总投资成本增加不会超过 10%，平均销售单价不会低于 6 000 元/平方米，商品房销售率不会低于 90%，所以，该项目是盈利的。

2) 敏感性分析

本项目敏感性分析针对全部投资的评价指标有财务净现值、财务内部收益率和财务投资利润率，分别计算销售价和总投资上下波动 5%、10%和 15%时，对评价指标的影响。计算结果列入表 11-18 和表 11-19 中。

表 11-18　销售价变动的敏感性分析表

经济指标	售 价 变 动						
	−15%	−10%	−5%	0%	5%	10%	15%
财务净现值/万元	3 355.55	4 566.26	5 766.98	6 987.69	8 198.41	9 409.13	10 619.84
财务内部收益率	34.85	44.75	54.75	64.83	74.96	85.17	95.45
财务投资利润率	8.00	10.89	13.78	16.66	19.55	22.44	25.32

表 11-19　总投资变动的敏感性分析表

经济指标	投 资 变 动						
	−15%	−10%	−5%	0%	5%	10%	15%
财务净现值/万元	9 159.81	8 435.77	7 711.73	6 987.69	6 263.65	5 539.62	4 815.58
财务内部收益率	86.19	78.91	71.78	64.83	58.05	51.46	45.07
财务投资利润率	25.70	22.35	19.36	16.66	14.22	12.01	9.99

由此可见，该项目销售价对收益的影响较大，因此在本项目的运行中，为了确保项目获得预期的效益，可加强市场促销工作，尽量使销售收入计划得以实现；项目总投资对收益的影响也较大，所以在开发过程中，应该对成本进行有效控制，这样才能保证项目的各项经济效益指标得以实现。

本住宅小区项目中，财务净现值为 6 987.69 万元，内部收益率为 64.83%，高于基准收益率 8%；投资利润率为 16.66%，也高于房地产项目的平均收益率。因此，该项目在经济上是可行的。本项目各方面技术指标均高于平均指标值，且自身有较强的贷款偿还能力和平衡能力。因此，项目在资金流动上可行。

本 章 小 结

房地产投资是指将一定资金投到房地产开发经营或服务等活动中，以期获得更大收益的投资行为。房地产投资的主要特点有投资数额巨大、投资回收期长、资产流动性较差、能够抵御通货膨胀影响、易取得金融机构支持、受政策因素影响较大、影响投资风险的因素多、对专业知识和经验的依赖性等。房地产开发投资过程一般由收集信息、项目可行性研究、取得土地使用权、项目规划、项目投资实施、房地产租售六个阶段构成。房地产投资环境是影响房地产投资、开发、经营、管理的一切政治法律、自然、经济和社会因素的总和，包括硬环境和软环境，主要有政治法律环境、自然环境、经济环境、社会环境等。房地产投资项目的评价可采用一般投资项目的技术经济评价的方法。但要注意的是，房地产投资的主要特点，就是风险问题。在进行投资之前要经过周密的调查、分析和策划，要对所选投资项目进行风险分析，从而对项目做出正确的投资决策。风险是一个事件的不确定性和它可能带来的不确定性结果的综合效应。

复习思考题

一、名词解释

1．房地产投资
2．房地产风险
3．房地产投资时机
4．房地产投资环境

二、简答题

1．房地产投资分析为什么离不开市场调查？
2．房地产投资的主要特点有哪些？
3．按房地产投资的经济内容划分，房地产投资有哪些类型？
4．使用财务杠杆对房地产的税前现金流量和税前收益有何影响？
5．讨论通货膨胀、利率和增加房产供给三者的关系。

6．如果你要对某财务顾问关于某一投资计划的评价工作作出评价，那么该顾问选择内部收益率法或净现值法作为项目评价方法对你是否有影响？

7．由于在大多数情况下现金流量项目和资本成本的估计是不太严密的，分别使用净现值或内部收益率作为决策标准在实践中是否真的会有差异？

课 后 阅 读

投资风险，主要是指向初创企业提供资金支持并取得该公司股份的一种融资方式。风险投资的英文名称是“Venture Capital”，一般被专业人士简称为VC。风险投资是私人股权投资的一种形式。风险投资公司为一家专业的投资公司，由一群具有科技及财务相关知识

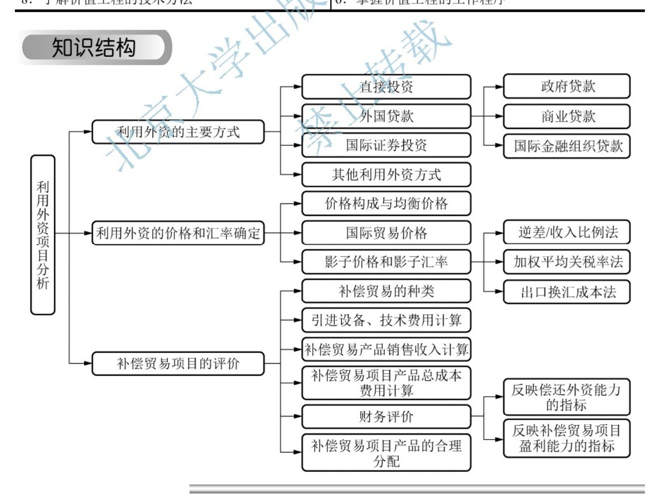
与经验的人所组合而成的，经由直接投资被投资公司股权的方式，提供资金给需要资金者(被投资公司)。创投公司的资金大多用于投资新创事业或是未上市的企业(虽然现今法规上已大幅放宽资金用途)，并不以经营被投资公司为目的，仅是提供资金及专业上的知识与经验，以协助被投资公司获取更大的利润为目的，所以是一项追求长期利润的高风险高报酬事业。



第 12 章　利用外资项目分析

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解企业规模的标志和作用 2．了解影响企业规模的因素分析 3．了解企业规模的技术经济分析和方案选择方法 4．理解企业规模方案比较方法 5．知道设备更新的目的和意义 6．理解价值工程的定义、中心内容、指导原则、作用和特点及提高价值的基本途径 7．知道价值工程的基本要素 8．了解价值工程的技术方法	1．掌握并运用确定企业最小规模和企业规模的合理经济界限方法 2．掌握设备有形磨损、无形磨损的概念和产生原因及其度量，设备综合磨损度量方法，设备磨损与补偿的关系并在实际中运用 3．掌握并运用设备经济寿命的计算分析方法 4．掌握并运用各种设备折旧方法的计算 5．掌握并运用设备更新方案的分析与评价方法 6．掌握价值工程的工作程序

知识结构



导入案例

2014年中国吸收外资规模首居世界第一

2014 年，主要国家和地区对中国投资总体保持稳定，外资继续对中国经济增长做出积极贡献。在中国外商投资企业经营状态稳定，盈利和纳税好于全国平均水平。2014 年，外商投资企业进出口总额同比增长 3.4%，占全国总额的 46.1%。根据国家统计局和税务总局数据，2014 年 1～11 月，规模以上外商投资工业企业实现利润总额 1.37 万亿元，增长 10.3%，高于全国平均增幅 5 个百分点。2014 年 1～9 月，外商投资企业缴纳税收 1.9 万亿元，增长 8.6%，比全国税收增幅高 1 个百分点，占全国税收收入的比重为 19.4%，比 2013 年同期提高 0.2 个百分点。

由于劳动力工资和生产成本持续上升，部分劳动密集型低端制造业的外资企业将生产基地迁往低收入国家，但流入中国高端制造业和高科技产业的外资却有增无减。自 2011 年服务业实际利用外资占比首次超过制造业比重以来，服务业已经成为吸收外资新增长点。2014 年服务业吸收外资占比上升，达到 55.4%，高出制造业 22 个百分点，达 662.3 亿美元。这也反映出外资在我国经济结构调整中发挥重要的作用。

加快政府职能转变的各项改革有力促进了吸收外资规模和质量提升。注册资本登记制度改革促进了外商投资企业在内的市场主体数量显著增长。2014 年新设外商投资企业 2.38 万家，同比增长 4.4%，扭转了自 2012 年以来连续两年下降的局面。中国(上海)自由贸易试验区探索对外商投资实行准入前国民待遇加负面清单管理模式，提高了投资便利化水平，极大激发了市场投资热情。

资料来源：中国经济网　编辑：木子　2015 年 01 月 31 日

当代世界是经济一体化的开放世界。发展对外经济关系已成为世界各国国民经济的有机组成部分。世界许多国家都把利用外资，引进国外先进技术作为加快本国经济发展的重要途径之一。对利用外资的投资项目的技术经济分析，就成为当前投资领域非常重要的问题。

12.1　利用外资的主要方式

目前，我国利用外资的主要方式可归纳为图 12.1 所示内容。此外还有无偿援助，包括外国政府、国际组织和私人的捐赠及赞助，既有货币形式，也有物质、技术援助形式。

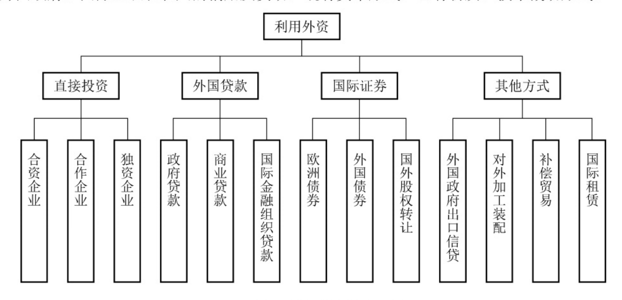


图 12.1　利用外资的主要方式

12.1.1 直接投资

直接投资是指外商一揽子提供资金、技术和管理经验。这对缺乏资金和技术不发达的接受投资国家来说，在恰当的政策指导下具有推进经济发展的作用。中外合资经营企业、中外合作经营企业、外商独资经营企业都属于直接投资的方式。

1. 中外合资经营企业

这是外国公司、企业和其他经济组织或个人，与中国公司、企业或其他经济组织，经中国政府批准，依法在中国境内设立的以联合投资方式组成的有限责任公司。这是目前我国利用外资的一种主要方式。

中外合资企业属于股权式合营企业。主要特点：一是共同投资，投入股本可以是现金、实物、工业产权、场地使用权等。各方投资比例，按规定外方不得少于 25%，但无上限。合营各方的权利与义务按照各自的投资比例来分担。二是共同经营，合资各方共同组成董事会，聘任总经理和副总经理，组成经营管理机构共同负责企业的生产和经营管理工作。三是共负盈亏，合资各方共同承担企业风险，盈亏均按股权比例分配。四是有限责任，各方对投资企业的责任，以各自投入的注册资本为限。合资企业仅以本企业的资产对其经营活动负责，各方不属于本企业范围的财产，不对企业的债务负连带责任。五是独立自主，合资企业是中国境内登记注册的独立的中国法人经济组织，依法享受充分的经营自主权。

中外合资经营企业，适用范围广，一般工农业项目、生产性或非生产性项目均可采用。

2. 中外合作经营企业

这是外国企业、其他经济组织或个人，与中国企业或其他经济组织，按照中国有关法律，在中国境内设立并依据共同签订的合作经营合同来分配权利和义务的合作经济组织。这类企业最基本的法律文件是合作经营合同，合营各方的投资内容、经营管理权、责任、风险、收益分配等权利和义务都通过共同签署的合同加以规定。组织形式可以设立具有独立中国法人资格的合作企业，也可以不设立具有独立法人资格的企业，而只是各方订立合同的合作项目。这种合营企业，中方一般提供土地、自然资源、厂房和劳动力等，而外方提供资金、技术和设备。收益分配采用利润分成、产品分成或共同商定的其他方式。

合作企业的经营期通常短于合资企业。在合作期满后，一般采取合作企业的资产无偿地、不附任何条件地转为中方合作者所有。如果合作期满企业收不回投资，有的采取延长期限办法，有的采取由外方补偿给中方的办法解决。办好这类企业的关键是签好合同。合同的主要条款包括：合作经营目标，组织形式，经营管理方式，投资或提供的合作条件，收益分配办法和比例，对债务和亏损的承担内容和方式，财务计划，物资和劳动力的规定，产品销售，合作期限和终止，违反合同的责任，争端的解决。

3. 外商独资经营企业

这是依照我国法律在中国境内设立的全部由外国投资者投资的企业，是由外方在中国取得独立法人资格，能完整地行使法人权利和义务的经济实体。我国要求外资企业的投资方向应有利于我国经济的发展，应采用先进的技术和设备。外资企业在中国法律的保护和约束下，享有充分的自主权。中方行政机构行使法律规定的管理监督职能。外资企业的组

织形式、办事程序、生产活动、销售方针、生产计划、工资福利、职工聘请与解雇等由外国投资者独立依法解决。国家规定对外资企业一般不实行国有化和征收。只是在特殊情况下根据社会公共利益的需要，对外资企业可以按照法律程序实行征收，并给予相当的补偿。



视野拓展

商务部：批准首批外商在我国设立独资企业

新华网北京 5 月 21 日电(记者齐中熙)经商务部批准，爱普生(中国)有限公司(以下简称爱普生)近日获得“地区总部”资格认定，从而成为我国首家获此资格的外商独资企业。

爱普生是全球财富 500 强之一，其在中国发展可以追溯到 20 世纪 80 年代，随着中国经济的飞速发展，在信息关联、电子元器件等领域都拥有一定的市场份额。

爱普生有关负责人表示，此次地区总部资格的获得，不仅可以销售其在华所投资企业生产的产品，同时可以直接进口，销售爱普生在全球各地工厂所生产的产品，并提供全面的售后服务。这将对爱普生在未来中国市场中地区总部职能的强化、销售网的扩大等方面发挥积极作用。同时会使全球各地生产的产品进入中国市场的物流周期大大缩短，物流的成本得到有效的控制，从而使产品在中国市场的竞争力大幅提高。

据北京市商务局统计，今年头两个月，北京外商投资企业经营状况保持快速增长态势。外商投资企业实现销售收入 576 亿元，实现利润总额 39 亿元，与去年同期相比分别增长了 30%和 143.8%。

资料来源：财经新闻-新华网

12.1.2　外国贷款

外国贷款是我国利用外资的主要方式之一。随着生产国际化的发展，商品交换市场不断扩大，产生了国际货币资金市场。国际货币资金市场的产生，是国际信贷进一步发展的基础。国际信贷的发展，又有力地推动着资金市场的发展。

1. 政府贷款

这是一国政府用其预算资金向另一国政府提供的优惠性贷款。这种贷款具有利率低，一般为 2%～3%，甚至无息；期限长，还款期可长达 20～30 年，宽限期也可达 10 年；附加费用少，承诺费率一般为未提取贷款额的 0.125%～0.25%，手续费率一般为贷款金额的 0.25%～0.5%；援助性，赠与成分一般在 25%以上等特点。政府贷款以两国之间的友好合作关系为前提，借款国一般是发展中国家。联合国开发援助委员会规定，发达国家每年应向发展中国家提供相当于本国国民生产总值 0.75%的发展援助资金。

政府贷款意向书一般在两国政府或部门领导之间签订，贷款的具体内容另行协商。政府贷款的程序比较复杂，从签订合同到使用款项需较长的时间。政府贷款大多对使用贷款有限制性规定，借款国必须将贷款的全部或一部分用于向贷款国购买设备、物资、专利技术和咨询服务，以资增加贷款国的商品和劳务输出。政府贷款比较适用于建设周期长、投资金额较大的基本建设项目，如能源开发、铁路、港口建设、石油化工等项目，可减轻这些项目偿还外债的负担。使用政府贷款的基本建设项目，除经过批准由国家“统借统还”的以外，一般均应“统借自还”。所以要认真核实项目有无偿还能力及外汇额度、基础设施所需要的人民币配套资金等。

2. 商业贷款

这是为支持某一建设项目或一般用途而在国际资金市场上向外国银行借的贷款。它是一种商业性资金，利率较高，一般按国际金融市场资金需求情况浮动，货币不同，利率也不同。按信贷期限，商业贷款可分为三类：一是短期信贷，指 1 年以内的资金。这种贷款通常在交往密切的银行间进行，完全凭信用。二是中期贷款。这种贷款一般是由一家银行对另一家银行，贷款金额一般在 1 亿美元左右，期限为 1～5 年，双方要签订贷款协议。三是长期贷款，贷款金额一般为 1 亿～5 亿美元，期限在 5 年以上，通常由一家银行牵头，几家银行乃至十几家银行参加，组成银团联合贷款。由于商业贷款可以自由运用，在发达国家和一些经济发展水平较高的发展中国家使用较多。在我国，由于商业贷款利率高，当前企业的经营管理水平还不高，利用外资经验还不足，除一些盈利特别高的项目可以利用这种贷款建设外，一般只作临时周转资金，贷款规模需严格控制。

3. 国际金融组织贷款

1) 国际货币基金组织

它是联合国专门机构之一，现有 148 个成员国。该组织贷款主要用于解决成员国国际收支不平衡的短期资金需要和贸易与非贸易经常项目支付。该组织的基金来源于各个成员国按规定交纳的认缴份额。它的贷款利率较低，但贷款条件比较苛刻，要求借款国提供各种有关的经济数据，如黄金外汇数、进出口贸易额、国民收入、国际收支总额、物价指数和外汇管理等。

2) 国际复兴开发银行

它也是联合国的一个专门机构。其资金主要来源于 138 个成员国缴纳的股金和通过发行债券等形式向国际金融市场筹借的借款，并通过银行收入获得补充资金。其主要任务是向发展中成员国提供长期贷款，主要面向政府担保的项目贷款，资助兴建某些建设周期长、利润率低却是该国发展必须建设的项目。贷款期可长达 15～20 年，并有 3～4.5 年宽限期。该项贷款不仅利率低，而且对项目提供技术和管理等方面的先进经验和知识，这是其他贷款所不具备的，也是我国利用外资的主要渠道之一。

3) 国际开发协会

它是世界银行的一个附属组织，有成员国 133 个，分为两类：一类主要是资金捐助国，有 22 个国家；另一类是资金接受国。资金主要来自成员国认缴的股金，成员国和其他资助国提供的补充资金以及世界银行从盈利中拨给的资金。该协会是世界银行发放贷款的窗口，专门向低收入(人均国民生产总值低于 796 美元)成员国提供促进其经济发展的无息贷款，主要为项目贷款。对这种贷款的使用部分收 0.75%的手续费，未使用部分收 0.5%承诺费。还款期一般为 40 年，最短的为 35 年，宽限期为 10 年。

4) 国际金融公司

它也是世界银行的附属组织，但它具有独立的国际金融机构性质，有成员国 126 个。资金主要来源于成员国认缴的股金和世界银行贷款。该公司主要为了补充世界银行活动，向成员国的私人企业提供不需要政府担保的贷款。同时该公司也直接从事投资事业，但对企业的投资不能超过该企业资本总额的 25%，也不承担该企业的经营管理责任。该公司经常与投资者、商业银行和其他金融机构联合提供资金。贷款期限一般为 7～15 年，年利率

一般为 6%～7%，高的可达 10%。

5) 其他国际金融组织

第二次世界大战后，广大发展中国家为了摆脱帝国主义金融资本的控制和剥削，开始建立地区性国际金融组织，以及利用本地区内各国的财力，发展独立自主的本地区经济，如亚洲开发银行、非洲开发银行、泛美银行等。主要资金来源为成员国认缴的股本、捐赠、利息收入、借款和发行债券收入等。主要向成员国提供无息或低息的中长期优惠贷款，促进成员国的经济发展。

12.1.3 国际证券投资

国际证券投资分为债务证券和股权证券。

1. 债务证券

1) 国际债券

国际债券即一国在其他国家发行的有价证券，是现代化商品生产和信用关系发展的必然产物。它是国际资本市场的长期信用工具，发行或购买国际债券是利用外资或对外投资的重要方式之一。目前伦敦、巴黎、柏林、纽约、东京、卢森堡、中国香港等地已形成了较健全的国际债券市场。

国际债券主要分为两大类：一类为外国债券，即 A 国在 B 国发行的以 B 国货币为面值的债券，如我国中信公司在日本发行的日元债券。其特点是债券发行属于一个国家，债券面值货币和发行市场属于另一个国家。另一类为欧洲债券，即 A 国在 B 国发行的不以 B 国货币为面值的债券。欧洲债券是欧洲货币债券，欧洲货币指存在某国境外的该国货币，如欧洲美元、欧洲日元、欧洲港元等。中国银行 1985 年 9 月在伦敦发行的 2 亿美元债券，就属于欧洲债券。

经过多年发展，国际债券品种日趋多样化，并产生了多种衍生金融工具。例如，普通债券外还有可变利率债券、可调整利率债券、指数化利率债券、抽签偿还债券、预付利息债券等，各种期货也应运而生。

2) 商业票据

值得一提的是欧洲中期票据，它最初是 1972 年由美国通用汽车承兑公司首创的，是一种无担保的证券，开始只是设想用这种债券弥补短期债券(如商业票据)和长期债券工具(如欧洲债券)之间的空缺，期限介于两者之间，并且被认为是商业票据市场的附属产物。

然而，市场发展已远远超过了对中期债券最初的限制，现在，大部分中期票据是可以发行 1 天～30 年的债券，可以发行固定利率、浮动利率和无息票债券，以及包括衍生工具的结构性证券。借款人可以通过中期票据达到任何筹资目的，而且，它与一次性债券发行相比，无论是在国内市场还是在欧洲中期票据市场，无论是公募还是私募债券，中期票据具有大大降低发行成本和提高灵活性两大优点。

2. 股权证券

1) 股票

投资者在发行股票国家的市场上可直接购买股票。企业可直接向境外发行股票，即境外上市。

2) 国家基金

外国投资者通过特定形式把资金集中起来，采用不同方式有选择地投入新兴证券市场、特定地区或特定国家。

3) 美国存券凭证

它是一种契约式票据，是美国委托银行发行的一种类似股票证书的可转让票据。它代表美国投资者对非美国公司、政府或美国公司的海外附属子公司发行证券的所有权证书，并可方便地进入美国证券市场进行交易。该凭证既可代表已经在发行公司国内二级市场上交易的股票，也可代表在发行国内初级和二级市场上市的部分新股票。

据统计，截止到 1993 年年底，约 1 300 种美国存券凭证在美国证券市场上交易，代表 40 多个不同国家和地区的公司发行股票。美国存券凭证作为非美国公司在美国流通的股票，扮演了重要的角色，占据了非美国公司在美国流通股票的 90%以上。

4) 全球存券凭证

它是一种与美国存券凭证相类似的证券，但能在全世界证券交易市场上同时发行。

12.1.4 其他利用外资方式

1. 外国政府出口信贷

外国政府为支持和扩大出口，加强本国商品在国际市场上的竞争力，用财政贴息，并提供担保的方法来鼓励商业银行对本国出口商或外国进口商(或银行)提供低于市场利息的低息中、长期信贷(贷款期限一般为 5～10 年)，以解决买方支付货款需要。贷给出口商的称为卖方信贷；贷给进口商的称为买方信贷。出口信贷一般只限于购买出口国的资本性商品，如单机、成套设备及有关劳务。采用卖方信贷方式进口商品，买方同卖方签订延期付款的货物协议或合同，即可买到所需品，解决外汇现金短缺的困难。使用买方信贷，进口商容易了解商品真实价格，便于与其他国家同类商品进行比较。

2. 对外加工装配业务

它是由一国厂商提供原材料、零部件、元器件、辅助材料和包装材料，有的也提供一些设备和技术，另一国工厂按对方要求进行加工装配，成品交对方销售，仅收取加工费。对外加工装配业务有来料加工、来件装配两种形式。对外加工装配业务是有进有出、进出紧密结合的交易。承接方对来料、来件不拥有所有权，仅有使用权。委托方承担接受全部加工装配的合格成品和支付约定的加工费。

3. 补偿贸易

补偿贸易是在信贷基础上进行的一种特殊的贸易方式。基本做法是：贸易的甲方向乙方出口机器设备或生产技术等，乙方不支付货款现汇，而在设备投产后，用该设备和引进技术生产的产品或者用双方商定的其他产品偿还。其中，用提供的机器设备、技术等生产的产品偿还的称为直接补偿；用其他产品偿还的称为间接补偿。

4. 国际租赁

租赁业务是由供货者、出租者和承租者三方联合进行的一种经济合作方式。出租者按照契约规定从供货者处购置设备，在一定时期内租给承租者使用，承租者按规定分期付给

出租者租金。在租赁期间，出租者对设备拥有所有权，承租者享有使用权和收益权。租赁期满后，租赁设备将退还出租者或另行处理。国际租赁是指主要当事人(出租者、供货者和承租者)分别在不同的国家所进行的租赁交易。

12.2 利用外资的价格和汇率确定

利用外资常用于进口必需商品、兴建项目或建设生产出口产品的企业和补偿贸易企业，在确定投入物及产出物价值时，必然会涉及有关商品的价格和汇率问题。因此，对价格和汇率进行合理的分析计算是利用外资项目经济评价的重要研究内容之一。

12.2.1 价格构成与均衡价格

1. 价格构成

形成商品价格的基础是商品价值，商品价值表现在货币形态上就是生产费用、利润和税金。同时，商品由生产领域进入消费领域还要经过流通领域，在流通过程中发生的各种耗费，通过货币形式表现出来的费用，就是商品的流通费用，它也必须通过价格得到补偿。因此，商品价格可表示为：

$$商品价格=生产费用+利润+税金+流通费用 \tag{12-1}$$

式中，生产费用为总成本费用；利润为生产利润和商业利润；税金是国家财政收入的重要来源；流通费用主要包括商贸部门采购、调拨、运输保管、出售商品所支付的费用。

2. 均衡价格

在国民经济评价中，要求所采用的价格能够反映商品的真实价值，即影子价格，而我们能够直接掌握的商品市场价格是随着商品的供给和需求的变化而变化的，因此，进行价格分析时，首先应了解均衡价格及其变化情况。均衡价格是指某种商品的需求量等于供给量时对应的价格，或者说是指某种商品的需求价格与供给价格相一致时的价格。均衡价格是通过市场供求关系的自发调节而形成的。由于供求的相互作用，一旦市场价格背离均衡价格，则有自动恢复均衡的趋势。

12.2.2 国际贸易价格

1. 供求关系决定国际贸易价格

商品的市场价格水平受到整个经济运行情况及与此相关的政府政策和计划的制约，这些因素会影响商品供求关系，从而对国际贸易价格产生决定作用。这表现在以下三个方面。

(1) 国内外价格差异和国际贸易的可能性。由于政策干预、运输成本高、缺乏市场等种种原因，导致国内市场和国际市场之间的差异，这样就产生了国际贸易的可能性。如图12.2所示，商品国际市场价格 P_w 低于国内市场价格 P_0，则消费者不愿支付高于 P_w 的价格，国内生产者就不可能得到高于 P_w 的价格。在这种情况下，需求量增加到 Q_d，而国内生产者在国际竞争的压力下把产量降低到 Q_s，国内的生产量和消费量不再相等。这时，消费与生产的缺口(Q_d-Q_s)必须以价格 P_w 从国际市场进口来弥补。

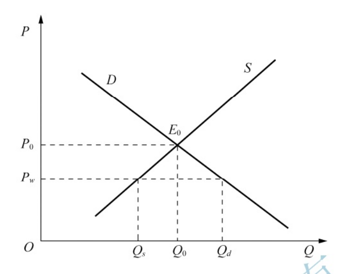


图 12.2　国内外价格差异和国际贸易的可能性

横坐标 OQ 代表数量；纵坐标 OP 代表价格；D 为需求曲线；S 为供给曲线；Q_0 为均衡数量；P_0 为均衡价格

(2) 国际贸易价格变化与商品的可贸易性。在其他条件不变的情况下，商品的进口与出口由于价格的变化而转变。国际贸易的发生取决于离岸价格 FOB、到岸价格 CIF 与国内市场价格之间的差异。如图 12.3 所示，假定进口产品的到岸价格 CIF 大大高于国内市场的均衡价格 P_0，而出口的离岸价格 FOB 则大大低于 P_0，这样的一种商品就是不可贸易的。因为如果没有补贴，出口和进口都是不可能的。但当国内市场条件变化时，一种商品可以从可贸易变为不可贸易，也可从不可贸易转变为可贸易。例如在图 12.3 中，商品的供给量由于产量提高使供给曲线由 S 转向 S'，这样便以离岸价格使数量为 X 的商品出口成为有利可图。同样，如果需求的增长使需求曲线 D 移到 D'，在供给不变的情况下导致以到岸价格进口数量等于 I 的商品。在一定时期内，国际价格水平和运输成本对决定商品是否可贸易也起着重要作用。

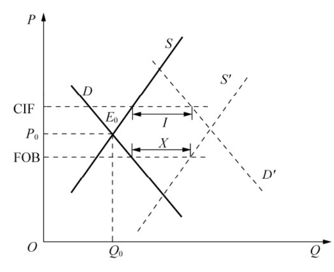


图 12.3　国际贸易价格变化与商品的可贸易性

(3) 国际贸易引起生产者和消费者剩余的转移。贸易的机会不仅改变国内生产者和消费者的价格，还引起消费者和生产者剩余之间的转移。在图 12.4 中以 P_0 的价格进口

商品，消费者可以按低于 P_0 的价格水平 P_w 购买原先的商品量 Q_d，还可以使消费量增加到 Q_d。消费者在 P_w 的价格条件下增加其消费量(Q_d-Q_0)而产生面积为 *abfc* 的消费者剩余。在没有国际贸易的条件下，生产者总收入(等于消费者总支出)由图 12.4 上 *abjh* 面积表示，总成本为供给曲线以下的面积 *bjhg*，而生产者剩余等于其差额 *abg*。当价格降到 P_w 时，生产者剩余下降 *abdc*。显然，消费者所得大于生产者所失，即消费者能够以某种方式完全地“赔偿”生产者的损失，还能够获得 *bfd* 面积表示的收益，这部分就是贸易的收入。

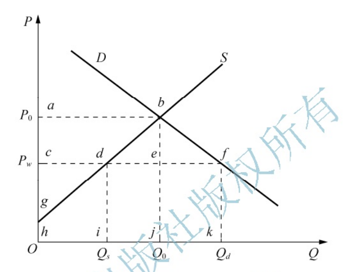


图 12.4　国际贸易引起生产者和消费者剩余的转移

2. 贸易价格控制及其影响

政府为了促进高效率的经济增长、改善收入分配、确保所有公民的必要营养水平、保证国家的食品供应以及维持政治稳定等，往往采取一定措施进行价格控制。

为了维护消费者利益，在较长时期内，降低全部报价者价格的唯一途径是使市场供给增长速度快于相应的需求增长速度。如果不采用减少需求的办法，则必须用进口来增加商品供给。由于用现行外汇率折算的进口价格高于所希望的市场价格(因为政府决定降低价格)，就必须用政府收入进行补贴来弥补国际价格和希望的国内价格之间的差额。如图 12.5 所示，为了使国内价格等于所希望的价格水平 P_d，政府必须付给进口商等于国际价格和国内价格之差(P_w-P_d)的单位商品的补贴。

由图 12.5 可以看出，消费者对价格下降的反应是增加该商品的消费，他们从需求曲线上的 *d* 点移至 *j* 点，消费总量从 Q_2 增加到 Q_4。生产者也对价格下降做出反应，但与消费者的反应完全相反。由于价格下降迫使成本较高的生产者退出这种商品的生产行列。因此，他们从 *c* 点沿供给曲线移至 *g* 点，国内生产者将供给的数量从 Q_1 减少到 Q_3。国内价格补贴引起进口量增加，这一增加的进口量是由于需求增加和供给下降而产生的，从而使新的进口缺口等于(Q_4-Q_3)。为进口而支付的补贴为(P_w-P_d)与(Q_4-Q_3)的乘积，也就是 *bejg* 的面积；对外汇的需求也从 P_w(Q_2-Q_1)增加到 P_w(Q_4-Q_3)。

有时候，政府为了提高国内生产者的积极性，采用进口贸易限制(或出口补贴)的政策，当国际价格非常低时，这种政策就很普遍。如图 12.6 所示，国内生产量等于 Q_1，国内消费量等于 Q_2，要弥补供求之间的差额就必须从国际市场上以 P_w 的价格进口(Q_2-Q_1)。

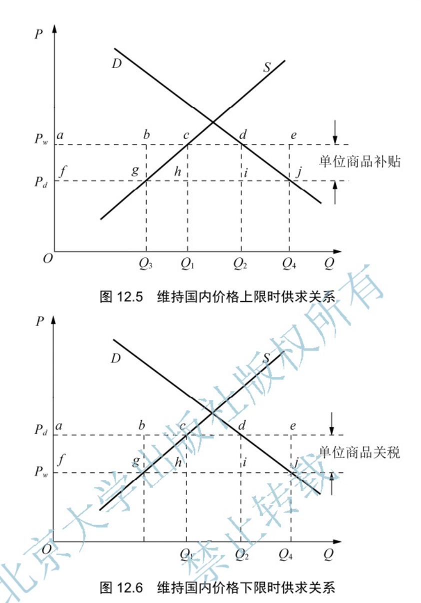


图 12.5 维持国内价格上限时供求关系

图 12.6 维持国内价格下限时供求关系

为了提高该商品的价格，政府干预可以采取下列两种形式之一：一是对这种商品单位进口数量征收进口关税 T (T=P_d –P_w)；二是实行配额制。在图 12.6 中，通过把进口量从(Q_4−Q_3)减少到(Q_2−Q_1)就可以达到预期的价格水平 P_d。在新价格 P_d 的条件下，国内市场的供给总量刚好等于总需求。从保持稳定的国内价格 P_d 这一意义来讲，进口商品的一个缺点是国际价格的任何波动都会直接转嫁给国内价格 P_d。如果把进口的数量配额限制在(Q_2−Q_1)，则无论 P_w 如何变化都会使 P_d 保持稳定。

12.2.3 影子价格和影子汇率

影子价格和影子汇率的概念及影子价格的测算方法，在国民经济评价中已有论述，这里主要研究影子汇率的测算方法。

在理论上可以通过考查外汇的边际成本或边际效益求出影子汇率，但在实际工作中，对外汇的机会成本及边际效益的考查并不是一件容易的事。因此，实际测定、汇率时，往往采用不同的、近似的方法。

1. 逆差/收入比例法

此方法假定影子汇率(SER)与官方汇率(OER)的差异主要体现在外汇收支的逆差上，计算公式为：

$$\mathrm{SER}=\mathrm{OER}\times(M_0/X_0) \tag{12-2}$$

$$CF=\mathrm{SER}/\mathrm{OER}=M_0/X_0 \tag{12-3}$$

式中，CF—影子汇率换算系数；

M_0—外汇支出总额；

X_0—外汇收入总额。

用这种方法推求影子汇率的意义是：当出现外汇收支逆差，即出现外汇超量需求时，外汇影子汇率高于官方汇率，如果按照外汇收支逆差的大小，调整官方汇率，就可以使外汇收支恢复平衡。

2. 加权平均关税率法

许多外国文献都采用加权平均关税率作为影子汇率对官方汇率的换算系数，进而确定影子汇率的办法。这种方法是用进口关税和出口补贴来估计影子汇率与官方汇率之比，计算公式为：

$$CF=\frac{\mathrm{SER}}{\mathrm{OER}}=\frac{(M+T_m)+(X+S_x)}{M+X} \tag{12-4}$$

$$\mathrm{SER}=CF\cdot\mathrm{OER}=\frac{(M+T_m)+(X+S_x)}{M+X}\cdot\mathrm{OER} \tag{12-5}$$

式中，M——全国进口总额，以到岸价格计算；

X——全国出口总额，以离岸价格计算；

T_m——全国进口货物税收总额，包括关税及增值税等国内税；

S_x——全国出口货物补贴总额，出口税收应视为负补贴。

这是一种利用已有统计资料，用进口关税等估计官方汇率与影子汇率换算系数来测定影子汇率的方法。

3. 出口换汇成本法

货物的出口换汇成本是指外贸部门出口该货物，在货物离岸前所支付的用本国货币表示的全部费用与出口所得外汇收入之比，一般以“元/美元”为单位计算。将一定时期内全国所有出口货物的换汇成本按照出口额加权平均，可以得到这一时期内全国的出口换汇成本(COX)，计算公式为：

$$\mathrm{COX}=\frac{\sum_{i=1}^{n}\mathrm{COX}_i}{\sum_{i=1}^{n}\mathrm{FOB}_i} \tag{12-6}$$

式中，COX_i—第 i 种货物出口离岸前的全部费用；

FOB_i—第 i 种货物以离岸价格计算的外汇收入。

在某一时期中，一个国家已有一定的出口额，如果在此基础上增加或减少出口外汇收入，相应的费用也会有增加或减少。将此一定出口额基础上增加或减少的出口创汇额与相应的费用增加或减少额相比，就可以得到边际出口换汇成本。

12.3 补偿贸易项目的评价

12.3.1 补偿贸易的种类

补偿贸易是指引进国外先进设备或专有技术作为外方投资，在本国进行生产，然后以直接产品或间接产品来偿还外商投资的一种利用外资方式。

补偿贸易可分为直接、间接和其他补偿贸易几种类型。直接补偿贸易是指直接用引进设备、技术所生产的产品作为补偿产品来抵偿国外设备、技术投资的一种贸易方式，它在国际上一般称为工业补偿。间接补偿贸易是指以间接产品来抵偿引进设备和技术的投资。所谓间接产品，是指那些不是用引进设备和技术直接生产出来的产品，常要由商业部门统一安排，所以这种补偿贸易在国际上也称商业贸易。其他补偿贸易是指用直接产品或间接产品以外的方式进行贸易补偿。

以上这些补偿贸易方式中，比较典型的是直接补偿贸易，这也是我国主要采用的一种形式，所以本节以直接补偿贸易为例来介绍补偿贸易项目的评价方法。

12.3.2 引进设备、技术费用的计算

引进设备、技术费用是今后要用直接产品或间接产品出口来抵偿的，因此，正确地计算这笔费用显得十分重要。引进设备、技术费用一般应包括安装、调试等费用。关于引进设备、技术的条款，一般应参照预期交货时的国际市场价格来确定，并要在签订合同时写明。

在银行介入的情况下，设备、技术的价款和所用信贷方式密切相关，现简单介绍如下。

1. 采用卖方信贷时的设备、技术价款

卖方信贷是银行将资金贷给设备、技术的卖方，即出口方，以支持其出口。

若采用卖方信贷，出口设备、技术的一方按补偿贸易合同向进口方交付设备后，凭进口方证据，从出口方银行取得相应贷款，以维持必要的资金周转，以后将补偿产品卖掉后的资金来归还贷款。

按照国际惯例，卖方信贷的贷款，除要计算利息外，还要计入管理费、承诺费和保险费等财务费用。卖方为了防止风险损失，要把这部分利息和费用计入设备、技术的价格中。这样买方付出的价款要比现汇交易的高。虽然买方增加了费用，但可以避免银行贷款的汇率风险。

2. 采用买方信贷时的设备、技术价款

买方信贷是出口国银行将资金贷给设备、技术的买方。在采用买方信贷的情况下，买方用这笔外汇支付设备、技术的价款。待项目投产后，出口方用现汇买回产品，而进口方用所得外汇去偿还银行贷款。由于买方承担了贷款风险，且用现汇支付设备、技术价款，因而设备价款中没有包括利息及财务费用，但买方要向银行支付利息与财务费用。设备的价款比卖方信贷情况的低，通常就是国际市场价格。

以上介绍的两种补偿贸易方式，都要涉及贷款利息计算的问题。补偿贸易还本付息方

式通常有前面讲到的等本法、等息法、整付法和等额法。计算方法如前所述。下面仅举一例加以说明。

【例 12-1】某补偿贸易项目借款 10 000 万元，年利率 10%，借款期 5 年。试求不同还本付息方式的每年应付利息和总利息。

解：计算结果列入表 12-1 中，以表中结果为依据，可结合实际情况选择有利的还本付息方式。

表 12-1　不同还本付息方式每年应付的利息和总利息　　单位：万元

年末	分期付息一次还本		本息在期末一次付清		每期偿还相等的本金和相应的利息		分期等额偿还本金和利息	
	每年还本金	利息	每年还本金	利息	每年还本金	利息	每年还本金	利息
1	0	1 000	0	0	2 000	1 000	1 638	1 000
2	0	1 000	0	0	2 000	800	1 802	836
3	0	1 000	0	0	2 000	600	1 982	656
4	0	1 000	0	0	2 000	400	2 180	458
5	10 000	1 000	0	0	2 000	200	2 398	240
合计	10 000	5 000	10 000	6 105	10 000	3 000	10 000	3 190

12.3.3　补偿贸易产品销售收入计算

补偿贸易产品销售收入包括出口返销产品的销售收入和内销产品的销售收入。

1. 返销产品价格及销售收入

按国际惯例，补偿贸易中返销产品的价格，一般不事先固定，往往双方商定以交货时的国际市场价格作为标准。由于国际市场价格是根据供需情况变动的，在项目评估阶段，往往难以确切预测出未来的国际市场价格，而且用产品抵偿外资也需经过许多年，各年的产品价格均可能有变化。因此，在确定补偿贸易产品的价格时，需对国际市场价格进行认真仔细的调查研究，尽可能准确地确定补偿产品价格。这对计算产品销售收入，做好补偿贸易项目经济评价有着极为重要的意义。

补偿产品的销售收入可用以下公式计算：

$$\text{补偿产品年外销收入(以外币计)}=\text{外销单价}\times\text{年返销量} \tag{12-7}$$

式中，外销单价为多年平均值，以补偿产品的离岸价作为标准；年返销量为多年平均的出口量。

2. 内销产品销售收入

补偿贸易项目的产品一般不全部外销，总会有一部分要内销。这种内销产品的销售收入，也是补偿贸易项目收入的一部分。销售收入可按下式计算：

$$\text{内销产品销售收入(以人民币计)}=\text{年内销产品数量}\times\text{内销产品单价} \tag{12-8}$$

将上式算出的销售收入以官方汇率折算成外币，并将外销收入与内销收入相加即得项目总销售收入。

12.3.4 补偿贸易项目产品总成本费用计算

产品总成本费用是企业在一定时期内，为了研制、生产和销售一定数量的产品所支付的全部费用。这些费用包括：原材料等消耗费用；机器设备的磨损费用；职工工资、管理费用，等等。产品总成本费用的计算视返销产品和内销产品而不同。

每年所花费在返销产品上的成本折算成外汇后，称为返销产品年外汇成本。单位成本中不仅包括工厂生产成本，还包括国内运输费、包装费、加工整理费、税金以及其他开支，并包括产品的损耗费用。

内销产品的成本折算成外币的数额称为内销产品年外汇成本。将它和返销产品年外汇成本相加便可得项目年总外汇成本费用。

12.3.5 财务评价

补偿贸易财务评价指标主要有以下几项。

1. 反映偿还外资能力的指标

反映项目偿还外资能力的主要指标有偿还期和偿还率，计算公式分别为：

$$\text{偿还期}=\frac{\text{外资总费用}}{\text{年纯收入}}=\frac{\text{外资总费用}}{\text{年外汇收入}-\text{年外汇成本}} \tag{12-9}$$

$$\begin{aligned}\text{偿还率}&=\frac{\text{外资总费用}}{\text{项目使用期内全部纯收入}}\times 100\%\\&=\frac{\text{外资总费用}}{(\text{年外汇收入}-\text{年外汇成本})\times\text{项目使用年数}\times 100\%}\\&=\frac{\text{偿还期}}{\text{项目使用年数}}\times 100\%\end{aligned} \tag{12-10}$$

偿还期表示需要多长时间才能靠项目的外汇纯收入将项目引进设备技术的总费用还清。补偿贸易项目外汇纯收入越大，偿还期就越短；补偿贸易项目偿还率表示企业用于偿还所用外资部分的收入占项目整个使用期内全部纯收入的比重。偿还率越小，利用外资方得益越大，即偿还外资的能力越强。

2. 反映补偿贸易项目盈利能力的指标

反映补偿贸易项目盈利能力的主要指标有投资利税率、项目财务净现值和内部收益率。这些指标在 7.2 节已作介绍，这里不再重复。

12.3.6 补偿贸易项目产品的合理分配

如何合理分配补偿贸易项目产品，是与外商洽谈合作项目的关键。下面结合一个实例来分析补偿贸易项目产品。

【例 12-2】中方企业与外商协商补偿贸易项目，由中方提供原材料及劳动力，外商提供设备与专有技术。外商提供的投资为 2 000 万元，要求 5 年内分配产品的 40%。这部分产品在国际市场上出售，每年可得 560 万元。5 年后，全部设备、产品归中方企业所有。问：就外商而言，合办该项目的投资收益率是多少？如果在国外，投资者的平均收益率为

10%，问：产品分配比例降至多少，外商仍可能接受？

解：(1)外商投资为 2 000 万元，5 年内每年可分配的产品价值 560 万元，

560=2 000(A/P, i, n)，即(A/P, i, n)=0.28。

利用插值法可求得 i=12.4%。该收益率高于其在国外投资可得的平均收益率 10%。因此，外商可以接受该分配方案。

(2) 外商可以接受的最低分成数计算求得：

$$A=P(A/P, i, n)=P(A/P, 10\%, 5)=2\,000\times0.263\,8=527.6(\text{万元})$$

该值折合成产品的百分数为 527.6/(560/40%)×100%=37.69%，即分配给外商 37.69%的产品，连续 5 年，可保证其回收 2 000 万元，并获得 10%的收益率。所以，5 年内每年分配给外商的产品比例超过 37. 69%，外商就可以接受该补偿贸易项目。

在上面的例题中，投资 P、每年分得的产品价值 A、收益率 i 和外商获利的年数 n，是相互关联的几个变量，只要知道了其中的 3 个，就可计算其余的。主要解决以下问题：

(1) i、P、n 已知，要决定每年至少应分配给外商的产品价值，才能保证他不吃亏。

(2) i、P、A 已知，要决定应分给他产品的年数，以保证外商投资不吃亏。

(3) 如果 i、n、A 已知，可决定外商至少应该投资多少才好。

(4) 如果 P、A、n 已知，而需求 i 值时，则要进行一定试算，然后用插值法求出。

搞清楚以上关系后，可以在和外商讨论合资项目时，有礼有节地商谈，以期合理分配补偿贸易产品，达到互惠互利的目的。

本 章 小 结

目前我国利用外资的主要形式有直接投资、外国贷款、国际证券和其他方式。中外合资经营企业、中外合作经营企业、外商独资经营企业都属于直接投资的方式。外国贷款是我国利用外资的主要方式之一，包括政府贷款、商业贷款、国际金融组织贷款。国际证券投资分为债务证券、股权证券。其他利用外资方式有外国政府出口信贷、对外加工装配业务、补偿贸易、国际租赁等。均衡价格是指某种商品的需求量等于供给量时对应的价格，或者说是指某种商品的需求价格与供给价格相一致时的价格。均衡价格是通过市场供求关系的自发调节而形成的。商品的市场价格水平受到整个经济运行情况及与此相关的政府政策和计划的制约，这些因素会影响商品供求关系，从而对国际贸易价格产生决定作用。这表现在三个方面：国内外价格差异和国际贸易的可能性；国际贸易价格变化与商品的可贸易性；国际贸易引起生产者和消费者剩余的转移。同时还要注意贸易价格控制及其影响。补偿贸易是指引进国外先进设备或专有技术作为外方投资，在本国进行生产，然后以直接产品或间接产品来偿还外商投资的一种利用外资方式。补偿贸易可分为直接补偿贸易、间接补偿贸易和其他补偿贸易几种类型，其中比较典型的是直接补偿贸易，这也是我国采用的一种主要形式。

复习思考题

一、名词解释

1．影子价格　　2．影子汇率

3．换汇成本　　4．结汇成本

二、多项选择题

1．投资环境包括硬环境和软环境，下面是硬环境的是(　　)。
A．道路　B．交通　C．自然资源　D．邮电通信
2．投资环境包括硬环境和软环境，下面是软环境的是(　　)。
A．政治法律环境　B．经济环境　C．社会环境　D．能源环境
3．我国利用外资的主要方式有(　　)。
A．直接投资　B．外国投资　C．国际证券　D．补偿贸易
4．影子汇率的预算方法通常采用(　　)。
A．逆差比例法　B．收入比例法
C．加权平均关税率法　D．出口换汇成本法

三、简答题

1．利用外资的方式，归纳起来可分为几类？从宏观经济的角度分析，你认为吸引国外直接投资方式好，还是借用国外资金方式好？为什么？
2．如何理解商品价格、均衡价格和国际贸易价格之间的关系？
3．影子汇率如何测算？
4．利用外资项目国内投资部分的资金流入量和资金流出量，与利用外资项目全部投资的资金流入量和资金流出量有哪些不同？
5．为什么借用外资投资项目要计算外汇净现值和外汇投资创汇率？
6．换汇成本、节汇成本是如何计算的？计算的原因是什么？
7．补偿贸易项目的技术经济评价与国内投资项目比较，有哪些特点？

课后阅读

亚洲开发银行

亚洲开发银行(Asian Development Bank，ADB)，是亚洲、太平洋地区的区域性政府间国际金融机构，成立于1966年，总部设在菲律宾首都马尼拉。主要资金来源是日本，因而历届总裁都是日本国籍人士。亚洲开发银行所在地发放的贷款按条件划分，有硬贷款、软贷款和赠款三类。2009年5月，亚洲开发银行年会系列会议在印度尼西亚巴厘岛举行，会议主要探讨如何应对金融危机等议题。

其具体任务是:

(1) 为亚太地区发展中会员国或地区成员的经济发展筹集与提供资金。

(2) 促进公、私资本对亚太地区各会员国投资。

(3) 帮助亚太地区各会员国或地区成员协调经济发展政策，以更好地利用自己的资源在经济上取长补短，并促进其对外贸易的发展。

(4) 对会员国或地区成员拟定和执行发展项目与规划提供技术援助。

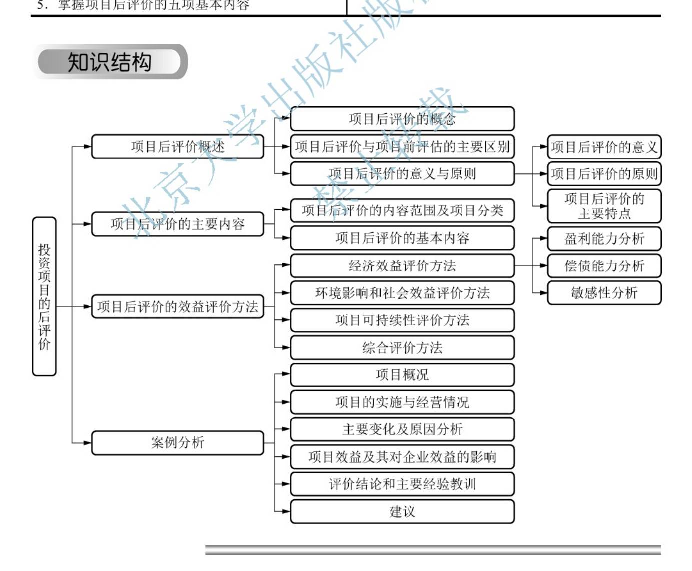
(5) 以亚洲开发银行认为合适的方式，同联合国及其附属机构，向亚太地区发展基金投资的国际公益组织，以及其他国际机构、各国公营和私营实体进行合作，并向它们展示投资与援助的机会。

(6) 发展符合亚洲开发银行宗旨的其他活动与服务。

第13章 投资项目的后评价

知 识 目 标	技 能 目 标
1．了解项目后评价的定义和任务 2．了解项目后评价与项目前评估的主要区别，项目后评价的意义 3．理解项目后评价的原则和主要特点 4．了解项目后评价的内容范围和分类 5．掌握项目后评价的五项基本内容	1．掌握并学会运用经济效益评价方法 2．掌握并学会运用环境影响和社会效益评价方法 3．掌握并学会运用项目可持续性评价方法 4．掌握并学会运用综合评价方法

知识结构





导入案例

万科地产的项目投资后评价

3 月 24 日，“2015 中国房地产 500 强测评成果发布会暨 500 强峰会”在北京隆重举行。万科企业股份有限公司(以下简称万科)以超群的综合实力连续七年位居榜首。

众所周知，万科地产是中国房地产行业的领头企业。万科成立于 1984 年 5 月，是目前中国最大的专业住宅开发企业之一，1988 年进入房地产行业，1991 年成为深圳证券交易所第二家上市公司。2014 年，万科实现销售金额 2 151.3 亿元，同比增长 25.9%，在全国商品房市场的占有率由 2.09%提升至 2.82%。

万科作为行业龙头老大投资建设的房地产项目不胜枚举，而我们鲜少关注的是万科每一个房地产项目实施建成后都会进行项目投资的后评价，并形成项目投资后评价报告。万科此举的目的是什么？

学习了本章的知识后，我们将会了解到在商业房地产开发全过程中，同一类问题常常在项目不同阶段或不同项目上重复出现，导致开发经营成本剧增的同时，也降低了产品的抗风险能力。积极推行商业房地产项目后评价，总结经验教训并反馈信息，可以全面指导在建或新建项目的开发工作，减少商业房地产运作过程中的不确定性因素，降低风险，增强项目盈利能力。项目的后评价对提高房地产开发投资水平具有较强的现实意义和运用价值。

通过本章学习，读者可了解项目的技术经济评价不仅要在决策前进行，还需在项目发生后进行，即投资项目建成投产并达到设计生产能力后，用实际成果和效益对项目准备、立项决策、实施直到投产运行全过程的投资活动进行系统的总结评价。本章主要阐述项目后评价的概念和任务，主要内容和评价方法。

13.1 项目后评价概述

13.1.1 项目后评价的概念

1. 项目后评价的定义

项目后评价是指对已完成的项目的目的、执行过程、效益、作用和影响所进行的系统的、客观的分析。通过项目实施的检查和总结，确定项目预期目标是否达到，项目是否合理有效，项目的主要效益指标是否实现；通过分析评价找出成败的原因，总结正反两个方面的经验教训，以利于完善项目、改进在建项目；并通过及时有效的信息反馈，为未来新项目的决策和提高投资决策管理水平提出建议，同时也为后评价项目实施运营中出现的问题提出改进建议，从而达到提高投资效果的目的。

2. 项目后评价的任务

项目后评价的主要任务有以下几项。

(1) 根据项目的进程，审核项目准备和评价文件中所确定的目的。

(2) 确定在项目实施各阶段实际完成的情况，分析变化的原因。

(3) 分析工艺技术的选择情况，寻找成功点和失败点。

(4) 对比分析项目的经济效益情况。

(5) 评价项目对社会、环境的作用和影响。

(6) 从被评价项目中总结经验教训，提出建议，供同类项目和未来项目或投资决策参考。

13.1.2 项目后评价与项目前评估的主要区别

项目后评价与项目前期准备工作阶段的评估，在评价原则和方法上没有太大的区别，均是采用定量与定性相结合的方法。但是，由于两者的评价时点不同，目的也不完全相同，因此也就存在一些区别。前评估的目的是确定项目是否可以立项，是站在项目的起点，主要应用预测技术来分析评价项目未来的经济效益，以确定项目投资是否值得和可行。后评价则是在项目建成之后，总结项目的准备、实施、完工和运营，并通过预测对项目的未来进行新的分析评价，其目的是为了总结经验教训，改进决策和管理服务。所以。项目后评价要同时进行项目的回顾总结和前景预测。由于项目后评价的时点是投产后的某一时点，项目前评估则主要是投资前的某一时点；项目后评价的价格在投产到后评价时点采用“不变价”，即采用项目前评估的预测价格。

如图 13.1 所示，项目后评价是站在项目完工的时点上，一方面检查总结项目的实施过程，找出问题，分析原因；另一方面要以项目后评价时点为基点，预测项目未来的发展。项目前评价的重要判别标准是投资者要求获得的收益率或基准收益率(社会折现率)，而项目后评价的判别标准则重点是项目前评估的结论，主要采用对比的方法，这就是项目后评价与项目前评估的主要区别。

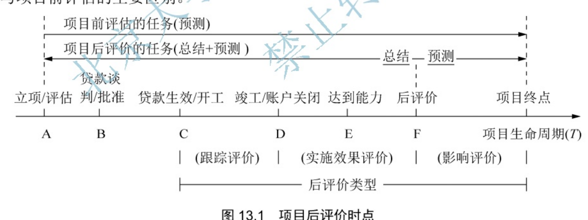


图 13.1　项目后评价时点

13.1.3 项目后评价的意义与原则

1. 项目后评价的意义

根据 PDCA (Plan，Do，Check，Action)循环的观点，任何工作都应该经过这四个步骤才算完成一个循环，才能进入下一个更高级的循环。建设项目经过项目建议书即立项阶段、预可行性阶段、可行性阶段、项目评估与投资决策、设计、开工准备、施工建设、竣工验收、生产运行，但并没有完成整个循环。如果没有后评价这一阶段，则一个完整的循环就被中断。

从项目后评价的任务可以看出，通过对项目各方面的执行情况和预先计划的对比分析，

找出项目成功的经验和失败的教训，再运用到今后项目建设中去，使项目发挥更大的经济效益。对人为造成的失败，可追究有关人员的责任。

当前世界各国对项目后评价的工作越来越重视，逐渐把它看成是经济计划和管理的一个重要工具。目前亚洲开发银行和世界银行贷款援助项目，都要求进行项目后评价。对项目后评价工作，我国从 20 世纪 80 年代开始起步，现在与国际水平相比还有不小的差距，因而，学习和研究项目后评价的理论和方法，对我国现代化建设的项目评价具有十分重要的意义。

2. 项目后评价的原则

(1) 公正性和独立性。项目后评价应是公正和独立的。公正性可以防止避重就轻，有助于做出客观正确的评价。独立性标志着项目后评价的合法性，可以避免项目决策者和管理者自己评估自己公正性和独立性的现象。

(2) 科学性。项目后评价的结论正确与否还取决于评价者的经验和科学性。科学性要求项目后评价采用科学的评价方法，而且要求收集和预测的信息资料可靠。项目后评价所处的时间阶段，仅能为项目后评价提供部分实际数据，如投资、建设期、达产期以及达产期的生产状态。但是，对项目整个寿命期的生产经营情况还是不确定的，项目后评价还需要对评价时点以后的生产经营情况做出较客观的预测。只有这样，才能完成项目后评价的动态评价。

3. 项目后评价的主要特点

(1) 扩散和反馈。由于项目后评价要将过去的投资活动与未来的投资决策联系起来，因此，后评价需具备反馈功能。在可能的条件下评价报告要尽量广泛地扩散，可以分发报告，也可以采用会议、学习班、研讨会等形式。

(2) 目的和方法。前评估的目的在于评价项目的可行性，为项目决策者提供参考意见；后评价的目的在于总结项目建设的经验教训，为以后的项目建设服务。

后评价采用对比法，将项目前评估的各项目标从效益、效果和影响、实施和管理等方面的情况与实际发生的情况进行比较，从差别和变化中分析原因，找出经验教训。站在国民经济角度对项目进行后评价时，要采用有无法，即要对有该项目和无该项目进行对比分析该项目对国民经济的贡献。

(3) 数据和参数。前评估选用数据参数是在项目建设前预测或颁布的，而后评价采用的参数是实际发生的。

13.2 项目后评价的主要内容

13.2.1 项目后评价的内容范围及项目分类

1. 项目后评价的内容范围

在 20 世纪 60 年代以前，国际上项目评估和评价的重点是财务分析，以财务分析指标的好坏作为评价项目成败的主要依据。到 60 年代，西方国家为本国的长远发展，对能源、交通、通信等基础设施以及社会福利事业投入了大量资金，这些项目的直接财务效益远不

如工业类生产项目，同时，世界银行等国际金融组织对不发达国家的投资也有类似情况，为此，经济评价(国内称国民经济评价)的概念引入了项目效益评价的范围。

20 世纪 70 年代前后，世界经济发展带来的严重污染问题，引起人们广泛的重视。首先在发达国家，而后在全球各国基本上都颁布了环保法。根据立法的要求，项目评价增加了“环境评价”的内容。此后，随着经济的发展，项目的社会作用和影响日益受到投资者的关注，即谁是投资项目的真正受益者。特别到 80 年代，世界银行等组织十分关心其援助项目对受援地区的贫困、妇女、社会文化和持续发展所产生的影响。因此，社会影响评价成为投资活动评估和评价的重要内容之一。此外，近几年国外援助组织通过多年实践的经验认识到，机构设置和管理机制是项目成败的重要条件，对项目的机构分析已经成为项目评价的重要组成部分。

综上所述，投资项目评价的内容范围包括经济、环境、社会和机构发展四个方面。项目后评价的内容范围也相同。

2. 评价项目的分类

评价项目的分类一般是按效益评价方法和创造效益的资金来源划分的，通常分为以下几类。

(1) 生产类，如工业和农业。此类项目一般有直接的物质产品产出，通过投入产生并增加产出，其产出可提供更多的税收和财政收入，为社会提供直接的积累。当然，农业是与工业有所不同的生产行业，不少国家把农业另作一类，即包括农业、林业、牧业、渔业和水利灌溉等。

(2) 基础设施类，如能源、交通、通信等行业。此类项目为生产类行业提供生产所必需的服务和条件，一般没有直接的产品产出。这类项目主要依靠社会生产的积累来投入，项目评价的要点是项目的经济分析和社会影响的效果。这类投入主要根据宏观经济政策和社会发展规划来确定。

(3) 社会基础设施和人力资源开发类，如公共教育、公共卫生、公共社会服务和福利事业、环境保护、人员培训和技能开发等。这类项目由社会的公共积累来开支，一般与生产行业无直接的服务关系。一些国家认为，人力资源开发是社会最重要最根本的投入，这类项目的效益和影响最大最深远，也有单独作为一类项目进行评价的。

13.2.2 项目后评价的基本内容

1. 项目目标评价

评定项目立项时预定的目的和目标的实现程度，是项目后评价所需要完成的主要任务之一。因此，项目后评价要对照原定目标完成的主要指标，检查项目实际实现的情况和变化，分析实际发生改变的原因，以判断目标的实现程度。判别项目目标的指标在项目立项时就确定了。建设项目的直接目的可能是解决特定的供需平衡，向社会提供某种产品或服务，指标一般可以量化。目标评价的另一项任务是要对项目原定决策目标的正确性、合理性和实践性进行分析评价。有些项目原定的目标不明确或不符合实际情况，项目实施过程中可能会发生重大变化，如政策性变化或市场变化等，项目后评价要给予重新分析和评价。

2. 项目实施过程评价

项目的过程评价应对照立项评估或可行性研究报告时所预计的情况和实际执行的过程进行比较和分析，找出差别，分析原因。过程评价一般要分析以下几个方面。

(1) 项目的立项、准备和评估。

(2) 项目内容和建设规模。

(3) 工程进度和实施情况。

(4) 配套设施和服务条件。

(5) 受益者范围及其反应。

(6) 项目的管理和机制。

(7) 财务执行情况。

3. 项目效益评价

项目效益评价即财务评价和国民经济评价，其评价的主要内容与项目前评估无大的差别，主要分析指标还是内部收益率、净现值和贷款偿还期等项目盈利能力和清偿能力的指标。但后评价时有以下几点需加以说明。

(1) 项目前评估采用的是预测值，项目后评价则对已发生的财务现金流量和经济现金流量采用实际值，并按统计学原理加以处理；对后评价时点以后的流量做出新的预测。

(2) 当财务现金流量来自财务报表时，对应收而未实际收到的债权和非货币资金都不可计为现金流入，只有实际收到时才作为现金流入；同理，应付而实际未付的债务资金不能计为现金流出，只有实际支付时才作为现金流出。必要时，要对实际财务数据做出调整。

(3) 实际发生的财务会计数据都含有通货膨胀的因素，而通常采用的盈利能力指标是不含通货膨胀水分的。因此对项目后评价采用的财务数据要剔除物价上涨的因素，以实现前后的一致性和可比性。

4. 项目影响评价

项目的影响评价内容包括经济影响、环境影响和社会影响，具体内容如下所述。

(1) 经济影响评价。主要分析评价项目对所在地区、所属行业和国家所产生的经济方面的影响，经济影响评价要注意与项目效益评价中的经济分析区别开来，避免重复计算。评价的内容主义包括分配、就业、国内资源成本(或换汇成本)、技术进步等。由于经济影响的部分因素难以量化，一般只能作定性分析，一些国家和组织把这部分内容并入社会影响评价的范畴。

(2) 环境影响评价。由于各国环保法的规定细则不尽相同，评价的内容也有所区别。项目的环境影响评价一般包括项目的污染控制、地区环境质量、自然资源利用和保护、区域生态平衡和环境管理等几个方面。

(3) 社会影响评价。项目的社会影响评价是对项目在社会发展方面的有形和无形的效益和结果的一种分析，重点评价项目对所在地区和社区的影响。社会影响评价一般包括贫困、平等、参与、妇女和持续性等内容。

5. 项目可持续性评价

项目的可持续性是指在项目的建设资金投入完成之后，项目的既定目标是否还能继续，

项目是否可以持续地发展下去，接受投资的项目业主是否愿意并可能依靠自己的力量继续去实现既定目标，项目是否具有可重复性，即是否可在未来以同样的方式建设同类项目。持续性评价一般可作为影响评价的一部分，但是世界银行和亚洲开发银行等组织把项目的可持续性视为其援助项目成败的关键之一，因此要求援助项目在评估和评价中进行单独的持续性分析和评价。项目持续性的影响因素一般包括：本国政府的政策，管理、组织和地方参与，财务因素，技术因素，社会文化因素，环境和沙土因素，外部因素等。

13.3　项目后评价的效益评价方法

13.3.1　经济效益评价方法

经济效益评价主要是指项目的财务评价和国民经济评价，项目后评价以实际发生数据为依据。这里只介绍项目后评价的财务分析。

1. 盈利能力分析

(1) 基本原则。项目后评价测算项目财务(包括国民经济)内部收益率的目的是要测算结果与项目前评估的收益率进行对比，并与行业基准收益率或项目贷款利率对比，还要与社会折现率或中央银行的同期贴现率对比，用以评价项目效益的好坏。为保证比较时的可比性，不考虑物价的变化。效益分析，以后评价时点为评价的基准时点，时点以前(T_1-T_2)实际发生的数据用统计学原理处理，即应用“不变价”的概念；时点以后(T_2-T_3)的数据用预测原理处理，即应用前评估的取值方法。

(2) 分析方法。分析步骤：①收集项目的财务报表或会计账目；②收集项目开工以来的物价变化的统计资料(包括国家或地方的消费指数、行业产品物价指数等)；③用财务报表数据编制项目现金流量表，计算净现金流量；④用确定的物价指数对净现金流量进行换算，扣除物价的影响，由换算后的净现金流量得出后评价的 FIRR(财务内部收益率)和 FNPV(财务净现值)；⑤用后评价结果与前评估的预测指标相比，与行业基准收益率相比或与同期借贷款利率相比。

方法 1：以后评价时点为基准年计算 FIRR。

方法 2：以完工时间为基准年计算 FIRR。

2. 偿债能力分析

后评价阶段主要用于鉴别项目是否具有财务上的持续能力。可新项目的利润表和资产负债表中考查以下指标：资产负债比、流动比率和速动比率。这里的重要工作就是按项目实际偿还能力来计算借款的偿还期。这可根据偿还长期借款本金(包括融资租赁的扣除利息后的租赁费)的税后利润、折旧和摊销等数据来计算。这些数据可根据后评价时点的实际值并考虑适当的预测加以确定。

3. 敏感性分析

这是指在后评价时点以后的敏感性分析，主要用来评价项目的持续性。后评价时项目投资、开工时间和建设期已定，因此敏感性分析主要对成本和销售收入两个因素进行，分析方法与项目前评估相同。

13.3.2 环境影响和社会效益评价方法

1. 项目的环境影响评价

对照项目前评估时批准的《环境影响报告书》，重新审查项目环境影响的实际结果，审核项目环境管理的决策、规定、规范、参数的可靠性和实际效果。实施环境影响后评价应遵照国家环保法的规定，以国家和地方环境质量标准和污染物排放标准以及相关产业部门的环保规定为根据。在审核已实施的环境评估报告和评价环境影响现状的同时，要对未来进行预测。对有可能产生突发性事故的项目，要有环境影响的风险分析。如果项目生产或使用对人类和生态危害极大的剧毒物品，或项目位于环境高度敏感的地区，或项目已发生严重的污染事件，那么，还需要提出一份单独的项目环境影响后评价报告。

环境影响后评价一般包括五部分内容：项目的污染控制、区域的环境质量、自然资源的利用、区域的生态平衡和环境管理能力。


视野拓展

审计署：资源环境内容将纳入投资、企业项目审计

中华人民共和国审计署日前提出了关于加强资源环境审计工作的意见，希望通过审计手段应对当前人均自然资源短缺、环境污染严重问题，促进中国经济社会的可持续发展。

审计署提出，从 2010 年起，各省级和计划单列市审计机关每年应至少开展一项资源审计和一项环境审计，经济相对比较发达地区的市、县级审计机关每年也至少要开展一项资源或环境审计。

为逐步扩大资源环境审计领域，审计署要求各级审计机关逐步将审计范围从土地资源和水环境审计扩展到海洋资源、森林资源、矿产资源、大气污染防治、生态环境建设、土壤污染防治、固体废物和生物多样性等领域。

资料来源：中国新闻网

2. 项目的社会影响评价

从社会发展观点看，社会影响评价是要分析项目对国家(或地方)社会发展目标的贡献和影响，包括项目本身和对周围地区社会的影响。社会影响评价一般定义为对项目在经济、社会和环境方面产生的有形和无形的效益和结果所进行的一种分析。评价的内容有持续性、机构发展、参与、妇女、平等和贫困六个因素。然而，根据社会影响分析的需要和各国的现状，应区别情况分类进行重点的要素评价。

1) 评价要素

(1) 影响主要指项目对就业的直接影响。项目就业评价，可用某个同类于被评价项目而又采用了影子价格的已评项目进行对比。

(2) 收入分配影响主要是指对不同地区的收入分配的影响，即项目对公平分配和扶贫政策的影响。对于相对富裕地区和贫困地区收入分配上的差异宜建立一个指标系统，用以计算项目对贫困地区收入的作用，体现国家的扶贫政策，促进贫困地区的发展。

(3) 居民的生活条件和生活质量。居民的生活水平包括：收入的变化；人口和计划生育；住房条件和服务设施；教育和卫生；营养和体育活动；文化、历史和娱乐等。

(4) 受益者范围及其反映相关的问题包括：对照原定的受益者，分析谁是真正的受益

者；投入和服务是否提供给了原定的对象；实际项目受益者的人数占原定目标的比例；受益组人群的受益程度如何；受益者范围是否合理等。

(5) 各方面的参与重点是当地政府和居民对项目的态度；他们对项目计划、建设和运行的参与程度；正式或非正式的项目参与机制是否建立起来，等等。

(6) 地方社区的发展项目对当地城镇和社区基础设施建设和未来发展的影响；社区的社会安定；社区的福利；社区的组织机构和管理机制等。

(7) 妇女、民族和宗教信仰包括：妇女的社会地位；少数民族和民族团结；当地人民的风俗习惯和宗教信仰等。

2) 评价方法

社会影响评价的方法是定性和定量相结合，以定性为主。评价的调查提纲和分析方法的选择非常重要。在诸要素评价分析的基础上，社会影响评价要作综合评价。这可采用多目标评价法或矩阵分析法。

13.3.3 项目可持续性评价方法

在项目投资完成时进行持续性评价。主要应采用预测的方法，即以项目实施过程中所取得的经验、知识和能力为基础，预测项目的未来。在此基本方法中，使用的分析手段是设计一个“逻辑框架”，用以建立并说明未来的长远目标、效益、产出、措施和投入及其相关的条件和风险。这种分析方法的前提是项目外部的投资已经结束(尽管有的特定项目经过经济分析还可能追加部分投资)。

设计和建立新的逻辑框架时，有必要对项目原定的逻辑框架进行调整和分析，以验证与其相关的投入、产出和条件、风险。作为项目后评价的持续性分析，应按照逻辑框架的“反方向”顺序，以项目的影响和其原因的关系为主线来进行分析。评价的顺序见表 13-1，实施评价的步骤如下：

步骤 1：建立全部时间的实际利润流量。

步骤 2：建立全部时间的实际产出流量。

步骤 3：建立措施计划，计划应包括项目周期各个方面已采取或正在采取的措施和目前所提措施的实际采纳情况。

步骤 4：确定按照项目计划投入的情况。

步骤 5～步骤 10：按照持续性评价的关键因素，重新评价项目的条件和风险，以确定在项目立项、设计阶段所定的持续性因素与效益间可能存在的因果关系。

表 13-1 持续性验证模型的逻辑框架

项　　目	验 证 指 标	条件的重新评价	风险的重新评价
风险和需要		5	
长远目标		6	6
效益	1	7	7
产出	2	8	8
措施	3	9	9
投入	4	10	10

13.3.4 综合评价方法

项目后评价的综合评价方法很多，通常采用成功度评价方法。它是依靠评价专家或专家组的经验，综合后评价各项指标的评价结果，对项目的成功程度做出定性、结论，也就是通常所称的打分的方法。成功度评价是以逻辑框架法分析的项目目标的实现程度和经济效益分析的评价结论为基础，以项目的目标和效益为核心所进行的全面系统的评价。下面简要介绍成功度评价方法。

1. 项目成功度的标准

项目成功度分为五个等级。

(1) 完全成功的。项目的各项目标都已全面实现或超过；相对成本而言，项目取得巨大效益和影响。

(2) 成功的(A 级)。项目的大部分目标已经实现；相对成本而言，项目达到了预期的效益和影响。

(3) 部分成功的(B 级)。项目实现了原定的部分目标；相对成本而言，项目只取得了一定的效益和影响。

(4) 不成功的(C 级)。项目实现的目标非常有限；相对成本而言，项目几乎没有产生什么正效益和影响。

(5) 失败的(D 级)。项目的目标是不现实的，无法实现；相对成本而言，项目不得不终止。

2. 项目成功的测定步骤和方法

表 13-2 是成功度评价表，包括评价项目及主要指标。在评定具体项目的成功度时，把它们分为“重要”“次重要”和“不重要”三类，在表中“相关重要性”栏里填注。对“不重要”的指标就不用测定，只需测定“重要”和“次重要”的项目内容，一般的项目实际需测定的指标在 10 项左右。

表 13-2 成功度评价表

项目实施评价指标	相关重要性	成 功 度
经济适应性		
扩大生产能力		
管理水平		
对贫困的影响		
人力资源：教育		
人力资源：健康		
人力资源：儿童		
环境影响		
对妇女的影响		
社会影响		
机构制度的影响		

续表

项目实施评价指标	相关重要性	成　功　度
技术成功度		
进度		
预算成本控制		
项目辅助条件		
成本—效益分析		
财务收益率		
经济收益率		
财务持续性		
机构持续性		
项目的总持续性		
总成功度		

在测定各指标时，采用打分制，即按上述评定标准的第二至第五的四级分别用 A、B、C、D 表示。通过指标重要性分析和单项成功度结论综合，可得到整个项目成功度指标，也用 A、B、C、D 表示，填在表的最下面一行的“总成功度”栏内。

在具体操作时，项目评价组成员每人填好一张表格后，对各项指标的取舍和等级进行内部讨论，或经过必要的数据处理，形成评价组的成功度表，再把结论写入评价报告。

13.4 案 例 分 析

13.4.1 项目概况

大坞项目地处船厂东侧，项目业主是中国船舶工业总公司某船厂。该厂位于新港经济开发区西侧，毗邻黄埔港，距香港 68 海里。

20 世纪 90 年代初，船舶工业总公司根据对外开放、外贸不断增加和我国远洋船业发展的形势，为满足日益增加的大型远洋船只修理的需要，从布局考虑，当时华南地区尚无具备 5 吨级以上船舶修理能力的修船厂，决定利用某船厂的地域优势和有利条件，新建一座 10 万吨级修船坞。

大坞项目设计任务书批复的主要建设内容为：新建 10 万吨级修船坞 1 座(干坞)、修船码头、修缮船体加工工场、变电所、空压站等公用设施，新增起重机等修船设备以及其他相关工程。项目建成后的生产目标为，年修 1 万～10 万吨级船舶 62 艘。

13.4.2 项目的实施与经营情况

1. 项目进度

国家计委(现为国家发展和改革委员会)1990 年 9 月批准该项目建议书，1991 年 10 月批准设计任务书，1991 年 12 月中国船舶工业总公司批准初步设计，1992 年 6 月正式开工，1995 年 3 月建成投产，1997 年 6 月通过国家竣工验收。大坞项目建设工期 2 年 8 个月，比计划工期提前约 4 个月完工。项目的提前投产为企业抓住市场机遇，提高经营效益创造了良好条件。

2. 工程技术和项目实施

大坞项目的准备和实施基本按国家规定的程序执行。工程设计符合规范要求，技术合理。设计和施工采用了多项较为先进的技术。在项目实施过程中，项目业主狠抓管理，积极推行工程监理制。由于技术方案合理、管理措施得力，不仅缩短了建设时间，还保证了工程质量和工程的顺利实施。此外，企业风险意识较强，在遇到百年不遇的潮水灾害前就上了工程保险，尽管灾害严重，却没有给项目带来很大的直接损失。大坞工程竣工验收报告的批复认定，修船坞水工建筑工程、绿化工程、大型非标设备制造安装工程的施工质量被核定为优良工程，其余工程为合格，总体质量是好的。

项目的工程设计总体上是好的，但在设计管理上也存在一些问题，如投资概算、预算资料不能及时到位。项目完工后竣工图纸没能系统整理等。

大坞项目实际工程总投资为 36 351 万元，其中含建设期利息 2 533 万元，投资方向调节税 50 万元，新增铺底流动资金 859 万元。项目固定资产投资为 35 492 万元，其资金来源为：国家经营性基金 12 100 万元，建设银行贷款 12 200 万元，工厂自筹 11 192 万元。

3. 项目经营

大坞项目建成后，修船市场情况良好，尤其是大型外轮修理市场比可行性研究报告的分析更为广阔。1995 年 3 月大坞投产后，全年修船 39 艘，销售收入为 7 560 万元。1996 年修船 64 艘，销售收入 14 838 万元，提前达到预期的生产目标。虽然 1995 年和 1996 年两年修船单位价格下滑(比 1994 年下降约 20%)，但大坞的主要经营指标，即销售收入、利润总额、投资利润率和销售利润率均超过立项时的原定指标，经营状况良好。

13.4.3 主要变化及原因分析

从以上大坞项目执行结果看，项目的实施和经营是比较好的。但是，在项目实施过程中也发生了一些变化，增加了工程量和投资，主要变化及原因如下所述。

1. 工程地质勘探问题

大坞项目工程地质勘探问题主要表现在吹填砂的来源变化和土质变化。初步设计时考虑坞墙后棱体用航道中的砂吹填，这样既可节约投资又可减少施工强度。由于多年回淤，加之初步设计时未对航道与调度区进行详探，使用的资料是 20 世纪 70 年代的钻探资料，导致实际挖方量比概算方量多 60 多万立方米，增加近一倍。同时，经过勘探，航道内根本没有厚的砂层可供吹填，因而又增加疏浚量 32 万立方米。实际开挖中还遇到少量花岗岩，需要水下炸礁、清礁，从而导致工程量大幅度增加，增加投资约 1 400 万元。工程前期勘察工作不充分是问题产生的主要原因之一。

2. 增设下坞公路

初步设计时未考虑下坞公路的建设，后经考察，发现国外不少大型修船坞建有下坞公路，对方便作业、降低修船成本等有积极作用。因而在施工过程中临时变更设计，增建了下坞公路并比大坞主体先行建成。虽然增加了一些投资，但由于大坞施工方法的改进，该路在后期施工中替代了下坞施工便道，方便了大型施工机械材料等的运输，为大坞提前竣工创造了条件；在大坞投产后，又为各种车辆上下坞底提供了便利，减轻了船坞两侧吊机

的负荷，有利于降低修船成本。该项目增设下坞公路是适宜的。

3. 机械设备配置变化

项目可行性研究报告中配置了必要的修船机械化设备，但在初步设计时，为了将投资规模控制在 2 亿元以内，砍掉了实际需要的高空作业车、坞壁作业车等坞修机械设备。一年多的试投产实践证明，尽管船厂已做出最大努力，但因设备配套不足，打砂、喷漆速度较慢，致使坞期较长，1996 年大坞的实际修船坞次为 36 次，比设计要求少 10 个坞次，影响了该船厂在国内外修船市场上的竞争力及修船效益的提高。为此，企业不得不再提出补足这些设备的投资要求。按 1991 年不变价测算，设计时需增加 2 800 万元投资即可。用砍掉必要建设内容的方法来维持一个人为的投资规模的管理办法是不可取的。

4. 投资变化

项目的投资变化见表 13-3，与 1991 年批准的项目初步设计总概算 19 832 万元相比，1997 年竣工决算的项目总投资为 36 351 万元，增加了 16 515 万元。扣除投资方向调节税和铺底流动资金，投资增幅为 78.7%，主要原因如下所述。

(1) 初步设计的工程概算不准，项目各部分概算偏紧，尤其对主要设备的估价，明显低于当时实际价格。可行性研究时总投资已突破 2 亿元，但到初步设计时概算又降到 1.98 亿元。后评价按不变价测算，当时的工程概算应该达到 2.3 亿元左右，加上人为砍掉的设备和设施，投资概算应在 2.6 亿元左右。按实际发生与初步设计概算相比，项目概算少算了约 3 200 万元，占总增资额的 19%。

(2) 设计变更和工程量变化由于工程地质勘探不充分、增设下坞公路和施工方案等其他变化，增加投资约 3 400 万元，约占总增额的 21%。

(3) 建设期利息增加约 1 100 万元，约占总增额的 7%。

(4) 国家、行业和地方收费定额标准增加约 2 500 万元，约占总增额的 15%。

(5) 材料设备物价上涨增加约 5 400 万元，约占总增额的 33%。

根据以上分析，投资增长主要由于政策性因素的影响，约占 60%以上，其他增长原因也是清楚的。

13.4.4 项目效益及其对企业效益的影响

1. 项目的财务效益

根据有无对比的原则，大坞项目是该船厂的一个扩建工程，项目财务效益要计算其增量部分的效益，为此，后评价对自评材料的数据和资料作了调整。测算结果为：项目全投资(增量)财务内部收益率为 8.35%(税后)，高于可行性研究时的 6.34%和当时的行业基准收益率(6%)；项目(增量)财务净现值为 7 161 万元(见表 13-6)；投资回收期 8 年，贷款偿还期 14 年。项目的主要财务指标均达到或超过了项目可行性研究和批复时的指标，见表 13-3。

表 13-3 项目主要财务效益指标对比表

指　　标	计量单位	可行性研究批复	初步设计/调研概算	后评价实际
项目总投资	万元	18 396	19 832/30 661	36 351
建设工期	月	36	36/36	32

续表

指　　标	计量单位	可行性研究批复	初步设计/调研概算	后评价实际
年销售收入	万元	7 035	—/14 070	14 838
年利润总额	万元	1 407	—/—	5 499
投资利润率	%	8.4	—/—	11.95
财务内部收益率	%	6.34	—/—	8.02
投资回收期	年	12.2	—/—	8.02
借款偿还期	年	13.8	—/—	14.0
年销售利润率	%	14.2	—/—	37.0

敏感性分析表明，在销售收入下降 10%的条件下，项目的财务内部收益率仍可维持在 7%以上，高于项目投资的加权平均利率 3.65%。项目的盈利能力、清偿能力和抗风险能力是比较强的。

2. 项目对企业效益所产生的影响

评价通过企业销售利润率指标的有无对比(详见表 13-4)，确认大坞项目的建成，使该船厂及其修船分厂的盈利水平有了很大提高。1996 年修船分厂在有项目时的销售收入是无项目时的 2.5 倍；大坞项目的销售利润率高达 37%，从而带动了修船分厂和企业财务效益指标的上扬。分析认为，由于 1995 年以来修船造船单价下滑约 20%，企业销售收入下降，如果该船厂目前还没有大坞，企业已经面临亏损的困境。因此，项目的建成对该船厂的企业效益产生了积极的影响，为企业财务效益做出了重大贡献。

3. 社会效益

大坞项目建成投产后，填补了我国没有 10 万吨级修船干坞的空白，提高了我国的修船能力以及在国际修船市场的竞争力，每年可创汇约 3 000 万美元。同时，项目布局合理，规模合适，缓解了华南地区修船能力紧张的状况，在促进航运业的发展、提供就业机会等方面起到了积极作用。

表 13-4　项目效益有无对比表

		有无对比			前后对比		
		有项目	无项目	有项目：无项目	项目后	项目前	项目后：项目前
修船分厂	销售收入/万元	24 041	9 203	2.6：1	24 041	13 812	1.7：1
	销售利润率/%	29	17	1.7：1	29	31	0.9：1
某船厂	销售收入/万元	46 713	31 875	1.5：1	46 713	47 147	1.0：1
	销售利润率/%	4	−11		4	5	0.8：1

注：本表数据以 1996 年为基准，项目前的销售收入已用物价指数换算到基准年。

表 13-5　项目利润表　　单位：百万元

序号	项目	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	…
1	有项目								
1.1	产品销售收入	73.6	73.3	127.9	201.5	240.4	264.5	264.5	264.5

续表

序号	项目	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	…
1.2	销售税金及附加	0.81	0.80	1.42	2.39	2.72	2.64	2.91	2.91
1.3	总成本费用	37.7	59.6	87.2	132.5	167.1	182.8	182.8	182.8
1.4	利润总额	35.2	12.9	39.3	66.7	70.6	79.0	78.8	78.8
1.5	所得税	11.6	4.25	13.0	22.0	23.3	26.1	26.0	26.0
1.6	税后利润	23.6	8.63	26.3	44.7	47.3	52.9	52.8	52.8
1.7	特种基金	5.88	2.16	6.58	11.2	11.8	13.2	13.2	13.2
1.8	可供分配利润	17.7	6.47	19.8	33.5	35.5	39.7	39.6	39.6
1.9	累计未分配利润	15.0	20.5	22.3	45.3	58.6	63.9	67.3	67.3
2	无项目								
2.1	产品销售收入	73.6	73.3	127.9	125.9	92.0	123.1	123.1	123.1
2.2	销售税金及附加	0.81	0.80	1.42	1.38	1.01	1.35	1.35	1.35
2.3	总成本费用	37.7	59.6	87.2	87.1	75.4	91.7	91.7	91.7
2.4	利润总额	35.2	12.9	39.3	37.4	15.6	30.0	30.0	30.0
2.5	所得税	11.6	4.25	13.0	12.3	5.14	9.19	9.19	9.19
2.6	税后利润	23.6	8.63	26.3	25.1	10.4	20.1	20.1	20.1
2.7	特种基金	5.88	2.16	6.58	6.27	2.61	5.03	5.03	5.03
2.8	可供分配利润	17.7	6.47	19.8	18.8	7.83	15.1	15.1	15.1
2.9	累计未分配利润	15.0	20.5	22.3	35.0	22.6	19.5	19.5	19.5
3	有无对比差								
3.1	产品销售收入				75.6	148.1	131.4	131.4	131.4
3.2	销售税金及附加				1.01	1.71	1.30	1.30	1.30
3.3	总成本费用				45.3	91.7	91.0	91.0	91.0
3.4	利润总额				29.3	55.0	49.0	49.0	49.0
3.5	所得税				9.66	18.1	16.1	16.1	16.1
3.6	税后利润				21.6	19.6	32.8	32.8	32.8
3.7	特种基金				4.90	4.90	8.20	8.20	8.20

续表

序号	项目	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	…
3.8	可供分配利润				16.7	27.6	24.6	24.6	24.6
3.9	累计未分配利润				10.3	38.0	44.4	44.4	44.4

表 13-6 项目现金流量表　　单位：百万元

年份	有项目				无项目				增量效益		
	现金流入	现金流出	净现金流量	累计净流量	现金流入	现金流出	净现金流量	累计净流量	净现金流量	换算后净流量	换算后累计流量
1992	73.6	157.3	−83.7	−83.7	73.6	122.8	−49.1	−49.1	−34.7	−46.4	−46.4
1993	73.3	143.8	−70.5	−154.2	73.3	64.4	8.9	−40.2	80.2	−101.2	−145.0
1994	127.9	223.7	−95.8	−166.3	127.9	103.1	24.7	33.7	122.3	−146.7	−241.1
1995	201.5	282.4	−80.9	−176.7	125.9	104.8	21.1	45.8	102.0	−114.6	−252.0
1996	240.4	182.8	57.6	−23.3	92.0	77.3	14.7	35.8	42.9	45.5	−62.6
1997	264.4	193.2	71.3	128.9	123.1	100.5	22.5	37.2	48.7	48.7	91.6
1998	264.4	187.2	77.3	148.5	123.1	100.5	22.5	45.1	54.7	54.7	103.5
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
2009	467.7	206.4	270.4	328.4	153.8	105.7	48.1	65.5	222.2	222.2	262.9
FIRR=14.5%，FNPV(6%)=280；(税后)FIRR=8.35%，FNPV(6%)=71.61											

表 13-7 项目后评价逻辑框架

	原 定 目 标	实 际 结 果	原 因 分 析	可持续条件
宏观目标	为发展远洋海运，缓解华南地区大型修船能力不足	建立船坞，填补了不足，缓解了修船矛盾	国家的开放政策，劳动力资源和价格优势	国家对外开放政策的延续，亚太经济和贸易发展
项目目的	填补我国 10 万吨级船坞的空白，生产纲领：年修 1 万～10 万吨级船舶 62 艘	年修万吨级以上船 62 艘，最大为 20 万吨级的国外轮船，市场竞争力大增	我国对外贸易的增加，远洋航运事业的发展，修船行业的发达	巩固和发展大船修理的经营网络，开拓外轮修理市场
项目产出	新建 10 万吨船坞 1 座，配套码头、辅助设施等	船坞及配套辅助设施建成，工程质量和进度好，但部分设施配套不足，影响坞期	项目实施管理得力，方案优化，前期投资估算不足，工程受投资限制	改革和完善经营管理机制，增加必要设备，缩短坞期，提高效率
项目投入	投资 1.84 亿元，工期 3 年	总投资 3.64 亿元，超过原投资，工期缩短 4 个月	物价、定额收费上涨，设计施工变更，施工方案优化	设备填平补齐，加强管理，提高人员素质

13.4.5 评价结论和主要经验教训

1. 评价结论

该船厂大坞项目布局、规模合理，是我国华南地区第一个大型远洋轮船的修理船坞，有较强的市场竞争能力。项目实施顺利，提前完工投产，实现了预期的目标。项目经济效益良好，并带动了原有企业的发展，项目是成功的(见表 13-7 和表 13-8)。

2. 主要经验

该船厂大坞项目一经批准开工，就采取了一切必要的措施，不失时机地大干快上，提前建成投产。项目的按期建成不仅减少了建设期的利息和其他费用，节省投资，而且必然给企业带来更多的机遇。在市场经济条件下，建设速度就是效益。

在大坞项目实施过程中十分重视技术进步，在设计、制造、施工过程中尽可能采用较为先进适用的技术和方案，势必在工程质量、进度和造价上，以及后来的生产运营中产生积极的效应。

科学严格的管理是项目成败的关键之一，大坞项目的机构设置、规章制度、监督监理机制和有责任心的管理干部是项目顺利实施的重要保证。

大坞项目布局合理，修船能力形成规模，使该船厂活力倍增。根据市场条件，依托已有大中型企业进行改扩建，使之达到经济规模，这是一条正确发展生产的路子。

表 13-8 项目成功度评价表

评定项目指标	相关重要性	评 定 等 级	备 注
1. 宏观目标和产业政策	重要	A	
2. 决策及其程序	重要	B	
3. 布局与规模	重要	A	
4. 项目目标及市场	重要	A	
5. 设计与技术装备水平	次重要	B	
6. 资源和建设条件	次重要	A	
7. 资金来源和融资	重要	A	
8. 项目进度及其控制	重要	A	
9. 项目质量及其控制	重要	A	
10. 项目投资及其控制	重要	A	
11. 项目经营	重要	A	
12. 机构和管理	重要	B	
13. 项目财务效益	重要	A	
14. 项目经济效益和影响	次重要	A	
15. 社会和环境影响	次重要	A	
16. 项目可持续性	重要	A	
项目总评价		A	

3. 几点教训

项目前期的投资估算不能人为地加以控制，应该实事求是，否则将给项目在资金筹措、工程进度、生产运行等方面带来一系列困难。这是在项目决策和初步设计时亟待解决的一个重要问题。

工程地质勘探是项目前期工作的一个重要环节，如何加强这方面的工作需要认真研究解决。

设计部门的概预算资料应及时提供，以免影响投资的计划安排；竣工验收时，设计单位应按时提供竣工图，以利总结经验教训。

13.4.6 建议

现有大中型企业依靠技术进步，进行有效的改扩建，实现经济规模，使之具有更强的市场竞争能力，这是可行的。建议在投资建设决策中更加重视这类项目的发展。

该船厂提出的填平补齐大坞机械化设备的要求是合理的，宜采取多种方式筹措资金，配套完善，使项目发挥更好的效益。

该地区除了某船厂外，还有不少不同规模的修、造船船坞，建议通过地区跨部门的联合，组成综合修船能力，以便提高在国际市场上的竞争能力。

本 章 小 结

项目后评价是指对已完成的项目的目的、执行过程、效益、作用和影响所进行的系统的、客观的分析。通过项目实施的检查和总结，评价项目预期的目标实现程度，总结经验，吸取教训。项目后评价与项目前评估，在评价原则和方法上没有太大的区别，均是采用定量与定性相结合的方法。但是，由于评价时点和目的不同，因此也就存在一些区别。主要表现在项目后评价要同时进行项目的回顾总结和前景预测，评价的判别标准则重点是项目前评估的结论，主要采用对比的方法。项目后评价的原则是公正性和独立性、科学性。项目后评价的主要特点表现在扩散和反馈、目的和方法、数据和参数三个方面。项目后评价的内容范围包括经济、环境、社会和机构发展四个方面。评价项目分为生产类、基础设施类、社会基础设施和人力资源开发类。项目后评价的基本内容包括项目目标评价、项目实施过程评价、项目效益评价、项目影响评价。目标评价是指评定项目立项时预定的目的和目标的实现程度；实施过程评价是要对照立项评估或可行性研究报告时所预计的情况和实际执行的过程进行比较和分析，找出差别，分析原因；效益评价即财务评价和国民经济评价；影响评价内容包括经济影响、环境影响和社会影响。可持续性评价是指评价既定目标是否还能继续，项目是否可以持续地发展下去，项目是否具有可重复性。

复习思考题

一、单项选择题

1．下列对于企业规模选择的说法中错误的是(　　)。

　A．如果企业的生产只有采用大型设备才能经济合理，那么一般适宜兴建大型企业

B．如果产品需求量少而产品种类有很多，适合建立中小企业

C．如果产品需求量大而种类很少，适合建立大型企业

D．如果产品需求量大而种类很少，适合建立多个中小企业

2．在确定新建企业或扩建原有企业规模，以及调整现有企业的生产规模时，首先要考虑的因素是(　　)。

A．社会对企业产品的需要　　B．企业选址

C．与其他企业竞争　　D．企业的生产建设周期

3．联合化企业一般都是(　　)。

A．大型企业　　B．中型企业

C．小型企业　　D．微型企业

4．在轻工业中，大型企业的比重一般都(　　)重工业。

A．小于　　B．等于

C．大于　　D．不确定

5．(　　)原则是评价企业规模的一个重要标准。

A 技术优先　　B．经济效益

C．效益最大　　D．均衡发展

二、简答题

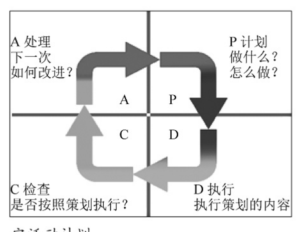
1．什么叫作项目后评价？项目后评价的主要内容有哪些？具有哪些作用？

2．要考虑项目建设阶段的经济效益，一般采用哪些指标？这些指标如何计算？

3．在项目后评价计算净现值和内部收益率时，如何确定项目的经济寿命和以后各年的资金流入量和流出量？

4．在项目后评价计算经济净现值和经济内部收益率时，如何确定投入、产出物的影子价格？

课后阅读



PDCA 循环的概念最早是由美国质量管理专家戴明提出来的，所以又称为“戴明循环”。它是全面质量管理所应遵循的科学程序。全面质量管理活动的全部过程，就是质量计划的制订和组织实现的过程，这个过程就是按照 PDCA 循环，不停顿地周而复始地运转的。

PDCA 四个英文字母及其在 PDCA 循环中所代表的含义如下：

(1) P(Plan)——计划，确定方针和目标，确定活动计划。

(2) D(Do)——执行，实地去做，实现计划中的内容。

(3) C(Check)——检查，总结执行计划的结果，注意效果，找出问题。

(4) A(Action)——处理，对总结检查的结果进行处理，成功的经验加以肯定并适当推广、标准化；失败的教训加以总结，以免重现，未解决的问题放到下一个 PDCA 循环。

(5) 简述项目后评价与项目前评估的异同，项目后评价方法与项目前评估方法的联系。

PDCA 循环实际上是有效进行任何一项工作的合乎逻辑的工作程序。在质量管理中，PDCA 循环得到了广泛的应用，并取得了很好的效果，因此有人称 PDCA 循环是质量管理的基本方法。之所以将其称为 PDCA 循环，是因为这四个过程不是运行一次就完结，而是要周而复始地进行。一个循环完了，解决了一部分问题，可能还有其他问题尚未解决，或者又出现了新的问题，再进行下一次循环。

附录　复利系数表

(*i*=1%)

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.010	0.990 1	1.000	1.000 0	0.990	1.010 0
2	1.020	0.980 3	2.010	0.497 5	1.970	0.507 5
3	1.030	0.970 6	3.030	0.330 0	2.941	0.340 0
4	1.041	0.961 0	4.060	0.246 3	3.902	0.256 3
5	1.051	0.951 5	5.101	0.196 0	4.853	0.206 0
6	1.062	0.942 0	6.152	0.162 5	5.795	0.172 5
7	1.072	0.932 7	7.214	0.138 6	6.728	0.148 6
8	1.083	0.923 5	8.286	0.120 7	7.652	0.130 7
9	1.094	0.914 3	9.369	0.106 7	8.566	0.116 7
10	1.105	0.905 3	10.462	0.095 6	9.471	0.105 6
11	1.116	0.896 3	11.567	0.086 5	10.368	0.096 5
12	1.127	0.887 4	12.683	0.078 8	11.255	0.088 8
13	1.138	0.878 7	13.809	0.072 4	12.134	0.082 4
14	1.149	0.870 0	14.947	0.066 9	13.004	0.076 9
15	1.161	0.861 3	16.097	0.062 1	13.865	0.072 1
16	1.173	0.852 8	17.258	0.057 9	14.718	0.067 9
17	1.184	0.844 4	18.430	0.054 3	15.562	0.064 3
18	1.196	0.836 0	19.615	0.051 0	16.398	0.061 0
19	1.208	0.827 7	20.811	0.048 1	17.226	0.058 1
20	1.220	0.819 5	22.019	0.045 4	18.046	0.055 4
21	1.232	0.811 4	23.239	0.043 0	18.857	0.053 0
22	1.245	0.803 4	24.472	0.040 9	19.660	0.050 9
23	1.257	0.795 4	25.716	0.038 9	20.456	0.048 9
24	1.270	0.787 6	26.973	0.037 1	21.243	0.047 1
25	1.282	0.779 8	28.243	0.035 4	22.023	0.045 4
26	1.295	0.772 0	29.526	0.033 9	22.795	0.043 9
27	1.308	0.764 4	30.821	0.032 4	23.560	0.042 4
28	1.321	0.756 8	32.129	0.031 1	24.316	0.041 1
29	1.335	0.749 3	33.450	0.029 9	25.066	0.039 9
30	1.348	0.741 9	34.785	0.028 7	25.808	0.038 7

(i=2%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.020	0.980 4	1.000	1.000 0	0.980	1.020 0
2	1.040	0.961 2	2.020	0.495 0	1.942	0.515 0
3	1.061	0.942 3	3.060	0.326 8	2.884	0.346 8
4	1.082	0.923 8	4.122	0.242 6	3.808	0.262 6
5	1.104	0.905 7	5.204	0.192 2	4.713	0.212 2
6	1.126	0.888 0	6.308	0.158 5	5.601	0.178 5
7	1.149	0.870 6	7.434	0.134 5	6.472	0.154 5
8	1.172	0.853 5	8.583	0.116 5	7.325	0.136 5
9	1.195	0.836 8	9.755	0.102 5	8.162	0.122 5
10	1.219	0.820 3	10.950	0.091 3	8.983	0.111 3
11	1.243	0.804 3	12.169	0.082 2	9.787	0.102 2
12	1.268	0.788 5	13.412	0.074 6	10.575	0.094 6
13	1.294	0.773 0	14.680	0.068 1	11.348	0.088 1
14	1.319	0.757 9	15.974	0.062 6	12.106	0.082 6
15	1.346	0.743 0	17.293	0.057 8	12.849	0.077 8
16	1.373	0.728 4	18.639	0.053 7	13.578	0.073 7
17	1.400	0.714 2	20.012	0.050 0	14.292	0.070 0
18	1.482	0.700 2	21.412	0.046 7	14.992	0.066 7
19	1.457	0.686 4	22.841	0.043 8	15.678	0.063 8
20	1.486	0.673 0	24.297	0.041 2	16.351	0.061 2
21	1.516	0.659 8	25.783	0.038 8	17.011	0.058 8
22	1.546	0.646 8	27.299	0.036 6	17.658	0.056 6
23	1.577	0.634 2	28.845	0.034 7	18.292	0.054 7
24	1.608	0.621 7	30.422	0.032 9	18.914	0.052 9
25	1.641	0.609 5	32.030	0.031 2	19.523	0.051 2
26	1.673	0.597 6	33.671	0.029 7	20.121	0.049 7
27	1.707	0.585 9	35.344	0.028 3	20.707	0.048 3
28	1.741	0.574 4	37.051	0.027 0	21.281	0.047 0
29	1.776	0.563 1	38.792	0.025 8	21.844	0.045 8
30	1.811	0.552 1	40.568	0.024 6	22.396	0.044 6

(*i*=3%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.030	0.970 9	1.000	1.000 0	0.971	1.030 0
2	1.061	0.942 6	2.030	0.492 6	1.913	0.522 6
3	1.093	0.915 1	3.091	0.323 5	2.829	0.353 5
4	1.126	0.888 5	4.184	0.239 0	3.717	0.269 0
5	1.159	0.862 6	5.309	0.188 4	4.580	0.218 4
6	1.194	0.837 5	6.468	0.154 6	5.417	0.184 6
7	1.230	0.813 1	7.662	0.130 5	6.230	0.160 5
8	1.267	0.789 4	8.892	0.112 5	7.020	0.142 5
9	1.305	0.766 4	10.159	0.098 4	7.786	0.128 4
10	1.344	0.744 1	11.464	0.087 2	8.530	0.117 2
11	1.384	0.722 4	12.808	0.078 1	9.253	0.108 1
12	1.426	0.701 4	14.192	0.070 5	9.954	0.100 5
13	1.469	0.681 0	15.618	0.064 0	10.635	0.094 0
14	1.513	0.661 1	17.086	0.058 5	11.296	0.088 5
15	1.558	0.641 9	18.599	0.053 8	11.938	0.083 8
16	1.605	0.623 2	20.157	0.049 6	12.561	0.079 6
17	1.653	0.605 0	21.762	0.046 0	13.166	0.076 0
18	1.702	0.587 4	23.414	0.042 7	13.754	0.072 7
19	1.754	0.570 3	25.117	0.039 8	14.324	0.069 8
20	1.806	0.553 7	26.870	0.037 2	14.877	0.067 2
21	1.860	0.537 5	28.676	0.034 9	15.415	0.064 9
22	1.916	0.521 9	30.537	0.032 7	15.937	0.062 7
23	1.974	0.506 7	32.453	0.030 8	16.444	0.060 8
24	2.033	0.491 9	34.462	0.029 0	16.936	0.059 0
25	2.094	0.477 6	36.459	0.027 4	17.413	0.057 4
26	2.157	0.463 7	38.553	0.025 9	17.877	0.055 9
27	2.221	0.450 2	40.710	0.024 6	18.327	0.054 6
28	2.288	0.437 1	42.931	0.023 3	18.764	0.053 3
29	2.357	0.424 3	45.219	0.022 1	19.188	0.052 1
30	2.427	0.412 0	47.575	0.021 0	19.600	0.051 0

(*i*=4%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.040	0.961 5	1.000	1.000 0	0.962	1.040 0
2	1.082	0.924 6	2.040	0.490 2	1.886	0.530 2
3	1.125	0.889 0	3.122	0.320 3	2.775	0.360 3
4	1.170	0.854 8	4.246	0.235 5	3.630	0.275 5
5	1.217	0.821 9	5.416	0.184 6	4.452	0.224 6
6	1.265	0.790 3	6.633	0.150 8	5.242	0.190 8
7	1.316	0.759 9	7.898	0.126 6	6.002	0.166 6
8	1.369	0.730 7	9.214	0.108 5	6.733	0.148 5
9	1.423	0.702 6	10.583	0.094 5	7.435	0.134 5
10	1.480	0.675 6	12.006	0.083 3	8.111	0.123 3
11	1.539	0.649 6	13.486	0.074 1	8.760	0.114 1
12	1.601	0.624 6	15.026	0.066 6	9.385	0.106 6
13	1.665	0.600 6	16.627	0.060 1	9.986	0.100 1
14	1.732	0.577 5	18.292	0.054 7	10.563	0.094 7
15	1.801	0.555 3	20.024	0.049 9	11.118	0.089 9
16	1.873	0.533 9	21.825	0.045 8	11.652	0.085 8
17	1.948	0.513 4	23.698	0.042 2	12.166	0.082 2
18	2.026	0.493 6	25.645	0.039 0	12.659	0.079 0
19	2.107	0.474 6	27.671	0.036 1	13.134	0.076 1
20	2.191	0.456 4	29.778	0.033 6	13.590	0.073 6
21	2.279	0.438 8	31.969	0.031 3	14.029	0.071 3
22	2.370	0.422 0	34.248	0.029 2	14.451	0.069 2
23	2.465	0.405 7	36.618	0.027 3	14.857	0.067 3
24	2.563	0.390 1	39.083	0.025 6	15.247	0.065 6
25	2.666	0.375 1	41.646	0.024 0	15.622	0.064 0
26	2.772	0.360 7	44.312	0.022 6	15.983	0.062 6
27	2.883	0.346 8	47.084	0.021 2	16.330	0.061 2
28	2.999	0.333 5	49.968	0.020 0	16.663	0.060 0
29	3.119	0.320 7	52.966	0.018 9	16.984	0.058 9
30	3.243	0.308 3	56.085	0.017 8	17.292	0.057 8

(*i*=5%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.050	0.952 4	1.000	1.000 0	0.952	1.050 0
2	1.103	0.907 0	2.050	0.487 8	1.859	0.537 8
3	1.158	0.863 8	3.153	0.317 2	2.723	0.367 2
4	1.216	0.822 7	4.310	0.232 0	3.546	0.282 0
5	1.276	0.783 5	5.526	0.181 0	4.329	0.231 0
6	1.340	0.746 2	6.802	0.147 0	5.076	0.197 0
7	1.407	0.710 7	8.142	0.122 8	5.786	0.172 8
8	1.477	0.676 8	9.549	0.104 7	6.463	0.154 7
9	1.551	0.644 6	11.027	0.090 7	7.108	0.140 7
10	1.629	0.613 9	12.578	0.079 5	7.722	0.129 5
11	1.710	0.584 7	14.207	0.070 4	8.306	0.120 4
12	1.796	0.556 8	15.917	0.062 8	8.863	0.112 8
13	1.886	0.530 3	17.713	0.056 5	9.394	0.106 5
14	1.980	0.505 1	19.599	0.051 0	9.899	0.101 0
15	2.079	0.481 0	21.579	0.046 3	10.380	0.096 3
16	2.183	0.458 1	23.657	0.042 3	10.838	0.092 3
17	2.292	0.436 3	25.840	0.038 7	11.274	0.088 7
18	2.407	0.415 5	28.132	0.035 5	11.690	0.085 5
19	2.527	0.395 7	30.539	0.037 2	12.085	0.082 7
20	2.653	0.376 9	33.066	0.030 2	12.462	0.080 2
21	2.786	0.358 9	35.719	0.028 0	12.821	0.078 0
22	2.925	0.341 8	38.505	0.026 0	13.163	0.076 0
23	3.072	0.325 6	41.430	0.024 1	13.489	0.074 1
24	3.225	0.310 1	44.502	0.022 5	13.799	0.072 5
25	3.386	0.295 3	47.727	0.021 0	14.094	0.071 0
26	3.556	0.281 2	51.113	0.019 6	14.375	0.069 6
27	3.733	0.267 8	54.669	0.018 3	14.643	0.068 3
28	3.920	0.255 1	58.403	0.017 1	14.898	0.067 1
29	4.116	0.242 9	62.323	0.016 0	15.141	0.066 0
30	4.322	0.231 4	66.439	0.015 1	15.372	0.065 1

(*i*=6%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.060	0.943 4	1.000	1.000 0	0.943	1.060 0
2	1.124	0.890 0	2.060	0.485 4	1.833	0.545 4
3	1.191	0.839 6	3.184	0.314 1	2.673	0.374 1
4	1.262	0.792 1	4.375	0.228 6	3.465	0.288 6
5	1.338	0.747 3	5.637	0.177 4	4.212	0.237 4
6	1.419	0.705 0	6.975	0.143 4	4.917	0.203 4
7	1.504	0.665 1	8.394	0.119 1	5.582	0.179 1
8	1.594	0.627 4	9.897	0.101 0	6.210	0.161 0
9	1.689	0.591 9	11.491	0.087 0	6.802	0.147 0
10	1.791	0.558 4	13.181	0.075 9	7.360	0.135 9
11	1.898	0.526 8	14.972	0.066 8	7.887	0.126 8
12	2.012	0.497 0	16.870	0.059 3	8.384	0.119 3
13	2.133	0.468 8	18.882	0.053 0	8.853	0.113 0
14	2.261	0.442 3	21.015	0.047 6	9.295	0.107 6
15	2.397	0.417 3	23.276	0.043 0	9.712	0.103 0
16	2.540	0.393 6	25.673	0.039 0	10.106	0.099 0
17	2.693	0.371 4	28.213	0.035 4	10.477	0.095 4
18	2.854	0.350 3	30.906	0.032 4	10.828	0.092 4
19	3.026	0.330 5	33.760	0.029 6	11.158	0.089 6
20	3.207	0.311 8	36.786	0.027 2	11.470	0.087 2
21	3.400	0.294 2	39.993	0.025 0	11.764	0.085 0
22	3.604	0.277 5	43.392	0.023 0	12.042	0.083 0
23	3.820	0.261 8	46.996	0.021 3	12.303	0.081 3
24	4.049	0.247 0	50.816	0.019 7	12.550	0.079 7
25	4.292	0.233 0	54.865	0.018 2	12.783	0.078 2
26	4.549	0.219 8	59.156	0.016 9	13.003	0.076 9
27	4.822	0.207 4	63.706	0.015 7	13.211	0.075 7
28	5.112	0.195 6	68.528	0.014 6	13.406	0.074 6
29	5.418	0.184 6	73.640	0.013 6	13.591	0.073 6
30	5.743	0.174 1	79.058	0.012 6	13.765	0.072 6

(*i*=7%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.070	0.934 6	1.000	1.000 0	0.935	1.070 0
2	1.145	0.873 4	2.070	0.483 1	1.808	0.553 1
3	1.225	0.816 3	3.215	0.311 1	2.624	0.381 1
4	1.311	0.762 9	4.440	0.225 2	3.387	0.295 2
5	1.403	0.713 0	5.751	0.173 9	4.100	0.243 9
6	1.501	0.666 3	7.153	0.139 8	4.767	0.209 8
7	1.606	0.622 7	8.654	0.115 6	5.389	0.185 6
8	1.718	0.582 0	10.260	0.097 5	5.971	0.167 5
9	1.838	0.543 9	11.978	0.083 5	6.515	0.153 5
10	1.967	0.508 3	13.816	0.072 4	7.024	0.142 4
11	2.105	0.475 1	15.784	0.063 4	7.499	0.133 4
12	2.252	0.444 0	17.888	0.055 9	7.943	0.125 9
13	2.410	0.415 0	20.141	0.049 7	8.358	0.119 7
14	2.579	0.387 8	22.550	0.044 3	8.745	0.114 3
15	2.759	0.362 4	25.129	0.039 8	9.108	0.109 8
16	2.952	0.338 7	27.888	0.035 9	9.447	0.105 9
17	3.159	0.316 6	30.840	0.032 4	9.763	0.102 4
18	3.380	0.295 9	33.999	0.029 4	10.059	0.099 4
19	3.617	0.276 5	37.379	0.026 8	10.336	0.096 8
20	3.870	0.258 4	40.995	0.024 4	10.594	0.094 4
21	4.141	0.241 5	44.865	0.022 3	10.836	0.092 3
22	4.430	0.225 7	49.006	0.020 4	11.061	0.090 4
23	4.741	0.210 9	53.436	0.018 7	11.272	0.088 7
24	5.072	0.197 1	58.177	0.017 2	11.469	0.087 2
25	5.427	0.184 2	63.249	0.015 8	11.654	0.085 8
26	5.807	0.172 2	68.676	0.014 6	11.826	0.084 6
27	6.214	0.160 9	74.484	0.013 4	11.987	0.083 4
28	6.649	0.150 4	80.698	0.012 4	12.137	0.082 4
29	7.114	0.140 6	87.347	0.011 4	12.278	0.081 4
30	7.612	0.131 4	94.461	0.010 6	12.409	0.080 6

(i=8%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.080	0.925 9	1.000	1.000 0	0.926	1.080 0
2	1.166	0.857 3	2.080	0.480 8	1.783	0.560 8
3	1.260	0.793 8	3.246	0.308 0	2.577	0.388 0
4	1.360	0.735 0	4.506	0.221 9	3.312	0.301 9
5	1.469	0.680 6	5.867	0.170 5	3.993	0.250 5
6	1.587	0.630 2	7.336	0.136 3	4.623	0.216 3
7	1.714	0.583 5	8.923	0.112 1	5.206	0.192 1
8	1.851	0.540 3	10.637	0.094 0	5.747	0.174 0
9	1.999	0.500 2	12.488	0.080 1	6.247	0.160 1
10	2.159	0.463 2	14.487	0.069 0	6.710	0.149 0
11	2.332	0.428 9	16.645	0.060 1	7.139	0.140 1
12	2.518	0.397 1	18.977	0.052 7	7.536	0.132 7
13	2.720	0.367 7	21.495	0.016 5	7.904	0.126 5
14	2.937	0.340 5	24.215	0.041 3	8.244	0.121 3
15	3.172	0.315 2	27.152	0.036 8	8.559	0.116 8
16	3.426	0.291 9	30.324	0.033 0	8.851	0.113 0
17	3.700	0.270 3	33.750	0.029 6	9.122	0.109 6
18	3.996	0.250 2	37.450	0.026 7	9.372	0.106 7
19	4.316	0.231 7	41.446	0.024 1	9.604	0.104 1
20	4.661	0.214 5	45.762	0.021 9	9.818	0.101 9
21	5.034	0.198 7	50.423	0.019 8	10.017	0.099 8
22	5.437	0.183 9	55.457	0.018 0	10.201	0.098 0
23	5.871	0.170 3	60.893	0.016 4	10.371	0.096 4
24	6.341	0.157 7	66.765	0.015 0	10.529	0.095 0
25	6.848	0.146 0	73.106	0.013 7	10.675	0.093 7
26	7.396	0.135 2	79.954	0.012 5	10.810	0.092 5
27	7.988	0.125 2	87.351	0.011 4	10.935	0.091 4
28	8.627	0.115 9	95.339	0.010 5	11.051	0.090 5
29	9.317	0.107 3	103.966	0.009 6	11.158	0.089 6
30	10.063	0.099 4	113.283	0.008 8	11.258	0.088 8

(i=9%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.090	0.917 4	1.000	1.000 0	0.917	1.090 0
2	1.188	0.841 7	2.090	0.478 5	1.759	0.568 5
3	1.295	0.772 2	3.278	0.305 1	2.531	0.395 1
4	1.412	0.708 4	4.573	0.218 7	3.240	0.308 7
5	1.539	0.649 9	5.985	0.167 1	3.890	0.257 1
6	1.677	0.596 3	7.523	0.132 9	4.486	0.222 9
7	1.828	0.547 0	9.200	0.108 7	5.033	0.198 7
8	1.993	0.501 9	11.028	0.090 7	5.535	0.180 7
9	2.172	0.460 4	13.021	0.076 8	5.995	0.166 8
10	2.367	0.422 4	15.193	0.006 58	6.418	0.155 8
11	2.580	0.387 5	17.560	0.056 9	6.805	0.146 9
12	2.813	0.355 5	20.141	0.049 7	7.161	0.139 7
13	3.066	0.326 2	22.953	0.043 6	7.487	0.133 6
14	3.342	0.299 2	26.019	0.038 4	7.786	0.128 4
15	3.642	0.274 5	29.361	0.034 1	8.061	0.124 1
16	3.970	0.251 9	33.003	0.030 3	8.313	0.120 3
17	4.328	0.231 1	36.974	0.027 0	8.544	0.117 0
18	4.717	0.212 0	41.301	0.024 2	8.756	0.114 2
19	5.142	0.194 5	46.018	0.021 7	8.950	0.111 7
20	5.604	0.178 4	51.160	0.019 5	9.129	0.109 5
21	6.109	0.163 7	56.765	0.017 6	9.292	0.107 6
22	6.659	0.150 2	62.873	0.015 9	9.442	0.105 9
23	7.258	0.137 8	69.532	0.014 4	9.580	0.104 4
24	7.911	0.126 4	76.790	0.013 0	9.707	0.103 0
25	8.623	0.116 0	84.701	0.011 8	9.823	0.101 8
26	9.399	0.106 4	93.324	0.010 7	9.929	0.100 7
27	10.245	0.097 6	102.723	0.009 7	10.027	0.099 7
28	11.167	0.089 5	112.968	0.008 9	10.116	0.098 9
29	12.172	0.082 2	124.135	0.008 1	10.198	0.098 1
30	13.268	0.075 4	136.308	0.007 3	10.274	0.097 3

(i=10%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.100	0.909 1	1.000	1.000 0	0.909	1.100 0
2	1.210	0.826 4	2.100	0.476 2	1.736	0.576 2
3	1.331	0.751 3	3.310	0.302 1	2.487	0.402 1
4	1.464	0.683 0	4.641	0.215 5	3.170	0.315 5
5	1.611	0.620 9	6.105	0.163 8	3.791	0.263 8
6	1.772	0.564 5	7.716	0.129 6	4.355	0.229 6
7	1.949	0.513 2	9.487	0.105 4	4.868	0.205 4
8	2.144	0.466 5	11.436	0.087 4	5.335	0.187 4
9	2.358	0.424 1	13.579	0.073 6	5.759	0.173 6
10	2.594	0.385 5	15.937	0.062 7	6.145	0.162 7
11	2.853	0.350 5	18.531	0.054 0	6.495	0.154 0
12	3.138	0.318 6	21.384	0.046 8	6.814	0.146 8
13	3.452	0.289 7	24.523	0.040 8	7.103	0.140 8
14	3.797	0.263 3	27.975	0.035 7	7.367	0.135 7
15	4.177	0.239 4	31.772	0.031 5	7.606	0.131 5
16	4.595	0.217 6	35.950	0.027 8	7.824	0.127 8
17	5.054	0.197 8	40.545	0.024 7	8.022	0.124 7
18	5.560	0.179 9	45.599	0.021 9	8.201	0.121 9
19	6.116	0.163 5	51.159	0.019 5	8.365	0.119 5
20	6.727	0.148 6	57.275	0.017 5	8.514	0.117 5
21	7.400	0.135 1	64.002	0.015 6	8.649	0.115 6
22	8.140	0.122 8	71.403	0.014 0	8.772	0.114 0
23	8.954	0.111 7	79.543	0.012 6	8.883	0.112 6
24	9.850	0.101 5	88.497	0.011 3	8.985	0.111 3
25	10.835	0.092 3	98.347	0.010 2	9.077	0.110 2
26	11.918	0.083 9	109.182	0.009 2	9.161	0.109 2
27	13.110	0.076 3	121.100	0.008 3	9.237	0.108 3
28	14.421	0.069 3	134.210	0.007 5	9.307	0.107 5
29	15.863	0.063 0	148.631	0.006 7	9.370	0.106 7
30	17.449	0.057 3	164.494	0.006 1	9.427	0.106 1

(*i*=12%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.120	0.892 9	1.000	1.000 0	0.893	1.120 0
2	1.254	0.797 2	2.120	0.471 7	1.690	0.591 7
3	1.405	0.711 8	3.374	0.296 3	2.402	0.416 3
4	1.574	0.635 5	4.779	0.209 2	3.037	0.329 2
5	1.762	0.567 4	6.353	0.157 4	3.605	0.277 4
6	1.974	0.506 6	8.115	0.132	4.111	0.243 2
7	2.211	0.452 3	10.089	0.099 1	4.564	0.219 1
8	2.476	0.403 9	12.300	0.081 3	4.968	0.201 3
9	2.773	0.360 6	14.776	0.067 7	5.328	0.187 7
10	3.106	0.322 0	17.549	0.057 0	5.650	0.177 0
11	3.479	0.287 5	20.655	0.048 4	5.938	0.168 4
12	3.896	0.256 7	24.133	0.041 4	6.194	0.161 4
13	4.363	0.229 2	28.029	0.035 7	6.424	0.155 7
14	4.887	0.204 6	32.393	0.030 9	6.628	0.150 9
15	5.474	0.182 7	37.280	0.026 8	6.811	0.146 8
16	6.130	0.163 1	42.753	0.023 4	6.974	0.143 4
17	6.866	0.145 6	48.884	0.020 5	7.120	0.140 5
18	7.690	0.130 0	55.750	0.017 9	7.250	0.137 9
19	8.613	0.116 1	63.440	0.015 8	7.366	0.135 8
20	9.646	0.103 7	72.052	0.013 9	7.469	0.133 9
21	10.804	0.092 6	81.699	0.012 2	7.562	0.132 2
22	12.100	0.082 6	92.503	0.010 8	7.645	0.130 8
23	13.552	0.073 8	104.603	0.009 6	7.718	0.129 6
24	15.179	0.065 9	118.155	0.008 5	7.784	0.128 5
25	17.000	0.058 8	133.334	0.007 5	7.843	0.127 5
26	19.040	0.052 5	105.334	0.006 7	7.896	0.126 7
27	21.325	0.046 9	169.374	0.005 9	7.943	0.125 9
28	23.884	0.041 9	190.699	0.005 2	7.984	0.125 2
29	26.750	0.037 4	214.583	0.004 7	8.022	0.124 7
30	29.960	0.033 4	241.333	0.004 1	8.055	0.124 1

(*i*=14%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.140	0.877 2	1.000	1.000 0	0.877	1.140 0
2	1.300	0.769 5	2.140	0.467 3	1.647	0.607 3
3	1.482	0.675 0	3.440	0.290 7	2.322	0.430 7
4	1.689	0.592 1	4.921	0.209 2	2.914	0.343 2
5	1.925	0.519 4	6.610	0.151 3	3.433	0.291 3
6	2.195	0.455 6	8.536	0.117 2	3.889	0.257 2
7	2.502	0.399 6	10.730	0.093 2	4.288	0.233 2
8	2.853	0.350 6	13.233	0.075 6	4.639	0.215 6
9	3.252	0.307 5	16.085	0.062 2	4.946	0.202 2
10	3.707	0.269 7	19.337	0.051 7	5.216	0.191 7
11	4.226	0.236 6	23.045	0.043 4	5.453	0.183 4
12	4.818	0.207 6	27.271	0.036 7	5.660	0.176 7
13	5.492	0.182 1	32.089	0.031 2	5.842	0.171 2
14	6.261	0.159 7	37.581	0.026 6	6.002	0.166 6
15	7.138	0.140 1	43.842	0.022 8	6.142	0.162 8
16	8.137	0.122 9	50.980	0.019 6	6.265	0.159 6
17	9.276	0.107 8	59.118	0.016 9	6.373	0.156 9
18	10.575	0.094 6	68.394	0.014 6	6.467	0.156 9
19	12.056	0.082 9	78.969	0.012 7	6.550	0.152 7
20	13.743	0.072 8	91.025	0.011 0	6.623	0.151 0
21	15.668	0.063 8	104.768	0.009 5	6.687	0.149 5
22	17.861	0.056 0	120.436	0.008 3	6.743	0.148 3
23	20.362	0.049 1	138.297	0.007 2	6.792	0.147 2
24	23.212	0.043 1	158.659	0.006 3	6.835	0.146 3
25	26.462	0.037 8	181.871	0.005 5	6.873	0.145 5
26	30.167	0.033 1	208.333	0.004 8	6.906	0.144 8
27	34.390	0.029 1	238.499	0.004 2	6.935	0.144 2
28	39.204	0.025 5	272.889	0.003 7	6.961	0.143 7
29	44.693	0.022 4	321.094	0.003 2	6.983	0.143 2
30	50.950	0.019 6	359.787	0.002 8	7.003	0.142 8

(i=15%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系数	等额分付现值系数	资金回收系数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.150	0.869 6	1.000	1.000 0	0.870	1.150 0
2	1.323	0.756 1	2.150	0.465 1	1.626	0.615 1
3	1.521	0.657 5	3.473	0.288 0	2.283	0.438 0
4	1.749	0.571 8	4.993	0.200 3	2.855	0.350 3
5	2.011	0.497 2	6.742	0.148 3	3.352	0.298 3
6	2.313	0.432 3	8.754	0.114 2	3.784	0.264 2
7	2.660	0.375 9	11.076	0.090 4	4.160	0.240 4
8	3.059	0.326 9	13.727	0.072 9	4.487	0.222 9
9	3.518	0.284 3	16.786	0.059 6	4.772	0.209 6
10	4.046	0.247 2	20.304	0.049 6	5.019	0.199 3
11	4.652	0.214 9	24.349	0.041 1	5.234	0.191 1
12	5.350	0.186 9	29.002	0.034 5	5.421	0.184 5
13	6.153	0.162 5	34.352	0.029 1	5.583	0.179 1
14	7.076	0.141 3	40.505	0.024 7	5.724	0.174 7
15	8.137	0.122 9	47.580	0.021 0	5.847	0.171 0
16	9.355	0.106 9	55.717	0.017 9	5.954	0.167 9
17	10.761	0.092 9	65.075	0.015 4	6.047	0.165 4
18	12.375	0.080 8	75.836	0.013 2	6.128	0.163 2
19	14.232	0.070 3	88.212	0.011 3	6.198	0.161 3
20	16.367	0.061 1	102.444	0.009 8	6.259	0.159 8
21	18.822	0.053 1	118.810	0.008 4	6.312	0.158 4
22	21.645	0.046 2	137.632	0.007 3	6.359	0.157 3
23	24.891	0.040 2	159.276	0.006 3	6.399	0.156 3
24	28.625	0.034 9	184.168	0.005 4	6.434	0.155 4
25	32.919	0.030 4	212.793	0.004 7	6.464	0.154 7
26	37.857	0.026 4	245.712	0.004 1	6.491	0.154 1
27	43.535	0.023 0	283.569	0.003 5	6.514	0.153 5
28	50.066	0.020 0	372.104	0.003 1	6.534	0.153 1
29	57.575	0.017 4	377.170	0.002 7	6.551	0.152 7
30	66.212	0.015 1	434.745	0.002 3	6.566	0.152 3

(*i*=18%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.180	0.847 5	1.000	1.000	0.847	1.180 0
2	1.392	0.718 2	2.180	0.458 7	1.566	0.638 7
3	1.643	0.608 6	3.572	0.279 9	2.174	0.459 9
4	1.939	0.515 8	5.215	0.191 7	2.690	0.371 7
5	2.288	0.437 1	7.154	0.139 8	3.127	0.319 8
6	2.700	0.370 4	9.442	0.105 9	3.498	0.285 9
7	3.185	0.313 9	12.142	0.082 4	3.812	0.262 4
8	3.759	0.266 0	15.327	0.065 2	4.078	0.245 2
9	4.435	0.225 5	19.086	0.052 4	4.303	0.232 4
10	5.234	0.191 1	23.521	0.042 5	4.494	0.222 5
11	6.176	0.161 9	28.755	0.034 8	4.656	0.214 8
12	7.288	0.137 2	34.931	0.028 6	4.793	0.208 6
13	8.599	0.116 3	42.219	0.023 7	4.910	0.203 7
14	10.147	0.098 5	50.818	0.019 7	5.008	0.199 7
15	11.974	0.083 5	60.965	0.016 4	5.092	0.196 4
16	14.129	0.070 8	72.939	0.013 7	5.162	0.193 7
17	16.672	0.060 0	87.068	0.011 5	5.222	0.191 5
18	19.673	0.050 8	103.740	0.009 6	5.273	0.189 6
19	23.214	0.043 1	123.414	0.008 1	5.316	0.188 1
20	27.393	0.036 5	146.628	0.006 8	5.353	0.186 8
21	32.324	0.030 9	174.021	0.005 7	5.384	0.185 7
22	38.142	0.026 2	206.345	0.004 8	5.410	0.184 8
23	45.008	0.022 2	244.487	0.004 1	5.432	0.184 1
24	53.109	0.018 8	289.494	0.003 5	5.451	0.183 5
25	62.669	0.016 0	342.603	0.002 9	5.467	0.182 9
26	73.949	0.013 5	405.272	0.002 5	5.480	0.182 5
27	87.260	0.011 5	479.221	0.002 1	5.492	0.182 1
28	102.967	0.009 7	566.481	0.001 8	5.502	0.181 8
29	121.501	0.008 2	669.447	0.001 5	5.510	0.181 5
30	143.371	0.007 0	790.948	0.001 3	5.517	0.181 3

(i=20%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系数	等额分付现值系数	资金回收系数
n	(F/P, i, n)	(P/F, i, n)	(F/A, i, n)	(A/F, i, n)	(P/A, i, n)	(A/P, i, n)
1	1.200	0.833 3	1.000	1.000 0	0.833	1.200 0
2	1.440	0.694 4	2.200	0.454 5	1.528	0.656 5
3	1.728	0.578 7	3.640	0.274 7	2.106	0.474 7
4	2.074	0.482 3	5.368	0.186 3	2.589	0.386 3
5	2.488	0.419	7.442	0.134 4	2.991	0.334 4
6	2.986	0.334 9	9.930	0.100 7	3.326	0.300 7
7	3.583	0.279 1	12.916	0.077 4	3.605	0.277 4
8	4.300	0.232 6	16.499	0.060 6	3.837	0.260 6
9	5.160	0.193 8	20.799	0.048 1	4.031	0.248 1
10	6.192	0.161 5	25.959	0.038 5	4.192	0.238 5
11	7.430	0.134 6	32.150	0.031 1	4.327	0.231 1
12	8.916	0.112 2	39.581	0.025 3	4.439	0.225 3
13	10.699	0.093 5	48.497	0.020 6	4.533	0.220 6
14	12.839	0.077 9	59.196	0.016 9	4.611	0.216 9
15	15.407	0.064 9	72.035	0.013 9	4.675	0.213 9
16	18.488	0.054 1	87.442	0.011 4	4.730	0.211 4
17	22.186	0.045 1	105.931	0.009 4	4.775	0.209 4
18	26.623	0.037 6	128.117	0.007 8	4.812	0.207 8
19	31.948	0.031 3	154.740	0.006 5	4.843	0.206 5
20	38.338	0.026 1	186.688	0.005 4	4.870	0.205 4
21	46.005	0.021 7	225.026	0.004 4	4.891	0.204 4
22	55.206	0.018 1	271.031	0.003 7	4.909	0.203 7
23	66.247	0.015 1	326.237	0.003 1	4.925	0.203 1
24	79.497	0.012 6	392.484	0.002 5	4.937	0.202 5
25	95.396	0.010 5	471.981	0.002 1	4.948	0.202 1
26	114.475	0.008 7	567.377	0.001 8	4.956	0.201 8
27	137.371	0.007 3	681.853	0.001 5	4.964	0.201 5
28	164.845	0.006 1	819.223	0.001 2	4.970	0.201 2
29	197.814	0.005 1	984.068	0.001 0	4.975	0.201 0
30	237.376	0.004 2	1 181.882	0.000 8	4.979	0.200 8

(*i*=25%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.250	0.800 0	1.000	1.000 0	0.800	1.250 0
2	1.563	0.640 0	2.250	0.444 4	1.440	0.694 4
3	1.953	0.512 0	3.813	0.262 3	1.952	0.512 3
4	2.441	0.409 6	5.766	0.173 4	2.362	0.423 4
5	3.052	0.327 7	8.207	0.121 8	2.689	0.371 8
6	3.815	0.262 1	11.259	0.088 8	2.951	0.338 8
7	4.768	0.209 7	15.073	0.066 3	3.161	0.316 3
8	5.960	0.167 8	19.842	0.050 4	3.329	0.300 4
9	7.451	0.134 2	25.802	0.038 8	3.463	0.288 8
10	9.313	0.107 4	33.253	0.030 1	3.571	0.280 1
11	11.642	0.085 9	42.566	0.023 5	3.656	0.273 5
12	14.552	0.068 7	54.208	0.018 4	3.725	0.264 5
13	18.190	0.055 0	68.760	0.014 5	3.780	0.268 4
14	22.737	0.044 0	86.949	0.011 5	3.824	0.261 5
15	28.422	0.035 2	109.687	0.009 1	3.859	0.259 1
16	35.527	0.028 1	138.109	0.007 2	3.887	0.257 2
17	44.409	0.022 5	173.636	0.005 8	3.910	0.255 8
18	55.511	0.018 0	218.045	0.004 6	3.928	0.254 6
19	69.389	0.014 4	273.556	0.003 7	3.942	0.253 7
20	86.736	0.011 5	342.945	0.002 9	3.954	0.252 9
21	108.420	0.009 2	429.681	0.002 3	3.963	0.252 3
22	135.525	0.007 4	538.101	0.001 9	3.970	0.251 9
23	169.407	0.005 9	673.626	0.001 5	3.976	0.251 5
24	211.758	0.004 7	843.033	0.001 2	3.981	0.251 2
25	264.698	0.003 8	1 054.791	0.000 9	3.988	0.250 8
26	330.872	0.003 0	1 319.489	0.000 8	3.988	0.250 8
27	413.590	0.002 4	1 650.361	0.000 6	3.990	0.250 9
28	516.988	0.001 9	2 063.952	0.000 5	3.992	0.250 5
29	646.235	0.001 5	2 580.939	0.000 4	3.994	0.250 4
30	807.794	0.001 2	3 227.174	0.000 3	3.995	0.250 3

(*i*=30%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.300	0.769 2	1.000	1.000 0	0.769	1.300 0
2	1.690	0.591 7	2.300	0.434 8	1.361	0.734 8
3	2.197	0.455 2	3.990	0.250 6	1.816	0.550 6
4	2.856	0.350 1	6.187	0.161 6	2.166	0.461 6
5	3.713	0.269 3	9.043	0.110 6	2.436	0.410 6
6	4.827	0.207 2	12.756	0.078 4	2.643	0.378 4
7	6.275	0.159 4	17.583	0.056 9	2.802	0.356 9
8	8.157	0.122 6	23.858	0.041 9	2.925	0.341 9
9	10.604	0.094 3	32.015	0.031 2	3.019	0.331 2
10	13.786	0.072 5	42.619	0.023 5	3.092	0.323 5
11	17.922	0.055 8	56.405	0.017 7	3.147	0.312 7
12	23.298	0.042 9	74.327	0.013 5	3.190	0.313 5
13	30.288	0.033 0	97.625	0.010 2	3.223	0.310 2
14	39.374	0.025 4	127.913	0.007 8	3.249	0.307 8
15	51.186	0.019 5	167.286	0.006 0	3.268	0.306 0
16	66.542	0.015 0	218.472	0.004 6	3.283	0.304 6
17	86.504	0.011 6	285.014	0.003 5	3.295	0.303 5
18	112.455	0.008 9	371.518	0.002 7	3.304	0.302 7
19	146.192	0.006 8	483.973	0.002 1	3.311	0.302 1
20	190.050	0.005 3	630.165	0.001 6	3.316	0.301 6
21	247.065	0.004 0	820.215	0.001 2	3.320	0.301 2
22	321.184	0.003 1	1 067.280	0.000 9	3.323	0.300 9
23	417.539	0.002 4	1 388.464	0.000 7	3.325	0.300 7
24	542.801	0.001 8	1 806.003	0.000 6	3.327	0.300 6
25	705.641	0.001 4	2 348.803	0.000 4	3.329	0.300 4
26	917.333	0.001 1	3 054.444	0.000 3	3.330	0.300 3
27	1 192.533	0.000 8	3 971.778	0.000 3	3.331	0.300 3
28	1 550.293	0.000 6	5 164.311	0.000 2	3.331	0.300 2
29	2 015.381	0.000 5	6 714.604	0.000 1	3.332	0.300 1
30	2 619.996	0.000 4	8 729.985	0.000 1	3.332	0.300 1

(*i*=35%)

续表

年份	一次支付 终值系数	一次支付 现值系数	等额分付 终值系数	偿债基金 系　数	等额分付 现值系数	资金回收 系　数
n	$(F/P, i, n)$	$(P/F, i, n)$	$(F/A, i, n)$	$(A/F, i, n)$	$(P/A, i, n)$	$(A/P, i, n)$
1	1.350	0.740 7	1.000	1.000 0	0.741	1.350 0
2	1.823	0.548 7	2.350	0.425 5	1.289	0.775 5
3	2.460	0.406 4	4.173	0.239 7	1.696	0.589 7
4	3.322	0.301 1	6.633	0.150 8	1.997	0.500 8
5	4.484	0.223 0	9.954	0.100 5	2.220	0.450 5
6	6.053	0.165 2	14.438	0.069 3	2.385	0.419 3
7	8.172	0.122 4	20.492	0.048 8	2.508	0.398 8
8	11.032	0.090 6	28.664	0.034 9	2.598	0.384 9
9	14.894	0.067 1	39.696	0.025 2	2.665	0.375 2
10	20.107	0.049 7	54.590	0.018 3	2.715	0.368 3
11	27.144	0.036 8	74.697	0.013 4	2.752	0.363 4
12	36.644	0.027 3	101.841	0.009 8	2.779	0.359 8
13	49.470	0.020 2	138.485	0.007 2	2.799	0.357 2
14	66.784	0.015 0	187.954	0.005 3	2.814	0.355 3
15	90.158	0.011 1	254.738	0.003 9	2.825	0.353 9
16	121.714	0.008 2	344.897	0.002 9	2.834	0.352 9
17	164.314	0.006 1	466.611	0.002 1	2.840	0.352 1
18	221.824	0.004 5	630.925	0.001 6	2.844	0.351 6
19	299.462	0.003 3	852.748	0.001 2	2.848	0.351 2
20	404.274	0.002 5	1 152.210	0.000 9	2.850	0.350 9
21	545.769	0.001 8	1 556.484	0.000 6	2.852	0.350 6
22	736.789	0.001 4	2 102.253	0.000 5	2.853	0.350 5
23	994.665	0.001 0	2 839.042	0.000 4	2.854	0.350 4
24	1 342.797	0.000 7	3 833.706	0.000 3	2.855	0.350 3
25	1 812.776	0.000 6	5 176.504	0.000 2	2.856	0.350 2

(*i*=40%)

续表

年份	一次支付终值系数	一次支付现值系数	等额分付终值系数	偿债基金系　数	等额分付现值系数	资金回收系　数
n	(*F*/*P*, *i*, *n*)	(*P*/*F*, *i*, *n*)	(*F*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*F*, *i*, *n*)	(*P*/*A*, *i*, *n*)	(*A*/*P*, *i*, *n*)
1	1.400	0.714 3	1.000	1.000 0	0.714	1.400 0
2	1.960	0.510 2	2.400	0.416 7	1.224	0.816 7
3	2.744	0.364 4	4.360	0.229 4	1.589	0.629 4
4	3.482	0.260 3	7.104	0.140 8	1.849	0.540 8
5	5.378	0.185 9	10.946	0.091 4	2.035	0.491 4
6	7.530	0.132 8	16.324	0.061 3	2.168	0.461 3
7	10.541	0.094 9	23.853	0.041 9	2.263	0.441 9
8	14.758	0.067 8	34.395	0.029 1	2.331	0.429 1
9	20.661	0.048 4	49.153	0.020 3	2.379	0.420 3
10	28.925	0.034 6	69.814	0.014 3	2.414	0.414 3
11	40.496	0.024 7	98.739	0.010 1	2.438	0.410 1
12	56.694	0.017 6	139.235	0.007 2	2.456	0.407 2
13	76.371	0.012 6	195.929	0.005 1	2.469	0.405 1
14	111.120	0.009 0	275.300	0.003 6	2.478	0.403 6
15	155.568	0.006 4	386.420	0.002 6	2.484	0.402 6
16	217.795	0.004 6	541.988	0.001 8	2.489	0.401 8
17	304.913	0.003 3	759.784	0.001 3	2.492	0.401 3
18	426.879	0.002 3	1 064.697	0.000 9	2.494	0.400 9
19	597.630	0.001 7	1 491.576	0.000 7	2.496	0.400 7
20	836.683	0.001 2	2 089.206	0.000 5	2.497	0.400 5
21	1 171.356	0.000 9	2 925.889	0.000 3	2.498	0.400 3
22	1 639.898	0.000 6	4 097.245	0.000 2	2.498	0.400 2
23	2 295.857	0.000 4	5 737.142	0.000 2	2.499	0.400 2
24	3 214.200	0.000 3	8 032.999	0.000 1	2.499	0.400 1
25	4 499.880	0.000 2	11 247.199	0.000 1	2.499	0.400 1